Spektrum DER WISSENSCHAFT

GEHIRN&GEIST

Das Magazin für Psychologie und Hirnforschung

Nr. 11/2010
€ 7,90 / 15,40 sFr.

gehirn-und-geist.de

GEHIRN&GEIST

Was ist ein GUTER LEHRER?

Schüler fördern, Belastungen meistern

IMPULSE IM GRIFF
Wann wir kurzfristigen Reizen widerstehen (S. 26)

ANGSTTHERAPIE
Auf der Suche nach der Panikbremse (S. 64)

SOZIALER EGOISMUS
Kleine Philosophie der menschlichen Beziehungen (S. 72)

BRENNPUNKT
Tierversuche in der Hirnforschung (S. 46)

4 195752 507900 11

D 57525

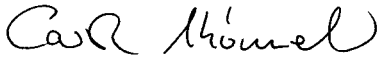
Carsten Könneker
Chefredakteur
koenneker@gehirn-und-geist.de

GUTE LEHRER – GUT *FÜR* LEHRER

Zu sagen, sie stünden unter verschärfter Beobachtung, wäre noch untertrieben. Wohl keine andere Berufsgruppe wird heute von so vielen verschiedenen Menschen derart aufmerksam beäugt wie die Lehrer. Eltern, Politiker, Bildungsexperten – sie alle fällen Urteile über unsere Pädagogen und debattieren darüber, wie man ihren Arbeitsplatz, die Schule, fit für die Zukunft macht. So streiten wir im Großen über die vier- oder sechsjährige Grundschule, das acht- oder neunjährige Gymnasium sowie die dringend benötigte Reform der föderalen Bildungslandschaft. Und im Kleinen lesen wir den Lehrern unserer Kinder die Leviten, schreiben ihnen akribisch jeden Fehler ins Stammbuch und lauter gute Ratschläge ins Pflichtenheft.

»Was ist ein guter Lehrer?«, fragen wir in diesem Heft. Einer, der sein Fach liebt und gut mit unklaren, sich ständig verändernden Situationen umgehen kann, erklärt die Lernforscherin Elsbeth Stern im Interview ab S. 15. Längst nicht alle Lehrer sind für ihren anspruchsvollen Beruf geboren. Das belegte der Persönlichkeitspsychologe Uwe Schaarschmidt sogar empirisch: Unter seiner Leitung entstand die »Potsdamer Lehrerstudie«, die größte ihrer Art weltweit. Schaarschmidts Team befragte 18 500 deutsche Pädagogen und Lehramtskandidaten nach ihrer Hingabe zum Job, zu individuellen Strategien der Stressbewältigung, Zufriedenheit und weiteren Aspekten ihres Berufslebens. Die Ergebnisse verglich er mit jenen von anderen Professionen und sammelte zusätzlich Daten von Lehrern aus weiteren Ländern. Schaarschmidts Analyse ist alarmierend: Noch nicht einmal jeder fünfte deutsche Lehrer kommt gut mit seinem Job zurecht. Vor allem Lehrerinnen sind burnoutgefährdet. Was unsere Pädagogen brauchen, um motiviert guten Unterricht zu erteilen, und worauf es in diesem Beruf ankommt, erläutert Schaarschmidt ab S. 18.

Eine gute Lektüre wünscht
Ihr



NEU AM KIOSK!

*Soeben erschien unser **DOSSIER »Die Kraft des Sozialen«** mit den besten in **G&G** erschienenen Artikeln über die Psychologie des Zwischenmenschlichen sowie die sozialen Neurowissenschaften. Themen unter anderem:*

***Spiegelneurone** – was erklären sie wirklich?*
***Körpersprache** – warum wir andere ständig imitieren*
***Spezial: Autismus** – die Wurzeln der gestörten Kommunikation*

AUTOREN IN DIESEM HEFT

*Der Psychologe **Uwe Schaarschmidt** von der Universität Potsdam erforschte die Arbeitsbedingungen von Lehrern und entwickelt Kompetenztrainings für mehr Zufriedenheit und besseren Unterricht (S. 18).*

*Das pädagogische Rüstzeug von Lehrern entscheidet mit über Motivation und Lernerfolg ihrer Schüler. **Elsbeth Stern,** Lehr- und Lernforscherin an der ETH Zürich, hat die Grundlagen guten Unterrichts ergründet (S. 24).*

*Der Physiker **Tobias Kretz** simuliert Personenströme unter anderem bei Großveranstaltungen. Ab S. 32 beschreibt er, warum Menschenmassen bei Gefahr viel seltener panisch reagieren, als wir gemeinhin annehmen.*

*Der Philosoph **Michael Pauen** von der Berliner Humboldt-Universität skizziert das heikle Zusammenspiel von Egoismus und Gemeinsinn im Wesen des Menschen (S. 72).*

INHALT

8 GEISTESBLITZE

WERT DES WOHLGEFÜHLS
Geld macht nicht glücklich – aber allgemein zufriedener

MUTTERSÖHNCHEN HABEN'S LEICHTER
Zwergschimpansen profitieren bei der Brautschau von der Hilfe ihrer Mütter

AUF NEUEN PFADEN
Meditation stärkt neuronale Verknüpfungen

ZITTERPARTIE
Genetisch bedingte Hyperaktivität im Gehirn macht Rhesusaffen ängstlicher

LIEBÄUGELEI IM LABOR
Welches Produkt wir bevorzugen, kann davon abhängen, wohin wir blicken

BESSER AUF AUGENHÖHE
Teamwork erhöht die Wahrnehmungsleistung gleich kompetenter Partner

ZEIT UND RAUSCH
Chronischer Alkoholmissbrauch verstellt die innere Uhr

WAS FRAUEN SCHWACH MACHT
Bewegliche Tänzer wirken besonders attraktiv

★ TITELTHEMA

INTERVIEW

15 »PÄDAGOGEN SIND FLEXIBLE PROBLEMLÖSER«
Die Lehr- und Lernforscherin Elsbeth Stern von der ETH Zürich im Gespräch über gelingenden Unterricht und die Talente, die Pädagogen heute brauchen

18 BERUF MIT RISIKEN
Lehrer leiden besonders häufig unter den Belastungen ihrer Arbeit. Der Psychologe Uwe Schaarschmidt von der Universität Potsdam hat die Gründe erforscht – und entwickelt Unterstützungsangebote

24 ERFOLGREICH LERNEN: EINE FRAGE DER BEZIEHUNG
Eine aktuelle Untersuchung der TU Berlin ergab: Für das Lernen in der Schule ist das soziale Gefüge extrem wichtig. Die Erziehungswissenschaftlerin Diana Raufelder erläutert, welche Rolle ein gutes Schüler-Lehrer-Verhältnis für den Unterricht spielt

PSYCHOLOGIE

★ **26 ZWEI SEELEN, ACH, IN MEINER BRUST**
Bei der Handlungssteuerung ringen zwei »Agenten« miteinander: das Streben nach sofortigem Lustgewinn und die Vernunft, die langfristige Ziele verfolgt. Wie kann man unliebsame Impulse im Zaum halten?

32 SANFTE MASSE
Bei Gefahr geraten Menschenmengen nicht so schnell in Panik, wie viele glauben. Ein möglicher Grund: Gemeinsames Schicksal stärkt das Wirgefühl

38 SPRACHE IM SPIEGEL
Je einfacher eine Gesellschaft, desto informationsreicher die Wörter ihrer Sprache. Der Linguist Guy Deutscher weiß, warum

ANGEMERKT!

44 MORALFORSCHER IM ZWIELICHT
Für den Hirnforscher Stephan Schleim offenbart der Fall Marc Hauser Mängel bei der wissenschaftlichen Selbstkontrolle

45 STANDARDS FÜR SERIÖSE FORSCHUNG
Julia Fischer vom Primatenzentrum in Göttingen verteidigt ihre Zunft: Kognitive Verhaltensforscher sind keine »Geschichtenerzähler«

TITELTHEMA

Was ist ein GUTER LEHRER?

15 Interview mit Elsbeth Stern über die Talente erfolgreicher Pädagogen

18 Der Lehrerberuf – ein Job mit besonderen Tücken

24 So wichtig ist ein gutes Schüler-Lehrer-Verhältnis

BRENNPUNKT TIERVERSUCHE

★ 46 IM DIENST DER WISSENSCHAFT
Mäuse, Hunde, Rhesusaffen: In vielen Hirnforschungslabors dienen Tiere als Versuchsobjekte. Ein unerlässliches Opfer für den wissenschaftlichen Fortschritt – oder oft nutzlose Quälerei? Das Wohl und Wehe von Versuchstieren zu beurteilen, ist schwieriger als gedacht

★ 64 AUF DER SUCHE NACH DER PANIKBREMSE
So verbreitet Angststörungen in der Bevölkerung sind – noch immer mangelt es an verträglichen, schnell wirksamen Medikamenten. Nun stießen Neurowissenschaftler auf eine neue Fährte für die pharmakologische Behandlung

HIRNFORSCHUNG

54 RAUSCH DER TIEFE
Tauchen birgt besondere medizinische Gefahren. So kann die »Pressluft« aus der Flasche das Nervensystem schädigen, erklärt der Mediziner Jérôme Palazzolo

59 IN DÜNNER LUFT
Ausflüge ins Hochgebirge beeinträchtigen die geistige Frische – mit teils fatalen Folgen

BIOLOGIE DES BEWUSSTSEINS
61 WIE IST ES, EINE BIENE ZU SEIN?
Bienen haben verblüffende Talente. Warum trauen wir ihnen dennoch kein Bewusstsein zu, fragt unser Kolumnist Christoph Koch

PHILOSOPHIE

SERIE »WAS IST DER MENSCH?« (TEIL 2)
★ 72 DER EMPATHISCHE EGOIST
Auf den ersten Blick scheinen Eigennutz und Selbstlosigkeit unvereinbar. Michael Pauen sieht das anders: Laut dem Philosophen von der Humboldt-Universität zu Berlin sind wir auf das Zusammenspiel dieser vermeintlich gegensätzlichen Eigenschaften sogar angewiesen

RUBRIKEN

3 Editorial
6 Leserbriefe
76 Auf Sendung
77 Termine
77 Marktplatz
78 Bücher und mehr
u. a. mit
Till Roenneberg: *Wie wir ticken*
Charles Fernyhough: *Das Kind im Spiegel*
Helmut Fink, Rainer Rosenzweig (Hg.): *Künstliche Sinne, gedoptes Gehirn*
82 Gewinnspiel
84 Impressum
85 Winters' Nachschlag
88 Online
90 Vorschau

Titelmotiv: iStockphoto / Dietmar Klement

★ Das sind unsere Coverthemen

Diese Artikel können Sie als Audiodatei im Internet beziehen: www.gehirn-und-geist.de/audio

Spektrum DER WISSENSCHAFT

GEHIRN&GEIST – das Magazin für Psychologie und Hirnforschung aus dem Verlag Spektrum der Wissenschaft

FOTOLIA / DARKO NOVAKOVIC

DIE MASSE MACHT'S

Um als Gruppe optimale Entscheidungen zu treffen, sollten wir schlicht dem Durchschnitt aller Einschätzungen vertrauen, erklärte der britische Physiker Len Fisher. (»Intelligenz der vielen«, Heft 9/2010, S. 22)

Prof. Dr. Karsten Löhr, Heidenheim: Die Mittelung der Schätzwerte lässt sich »normalisieren«, indem bei einer erneuten Befragung der Mittelwert aus der ersten Befragung vorgegeben wird. Bei dieser »Delphi-Methode« relativiert der Einzelne seine Einschätzung meist, wenn diese vom Mainstream stark abweicht. Die Verteilung wird dadurch symmetrischer, und der Median fällt dann mit dem Durchschnitt zusammen.

Die Weisheit der Masse nutzen Delphi-Studien zur Vorhersage. Zwar lässt sich dieser Prozess nicht wirklich überprüfen, weil ja die Vorhersage gerade das Eintreten von denjenigen Ereignissen beeinflussen soll, die sie selbst zuvor einschätzt. Dennoch ist bereits die Ermittlung einer »objektivierten« Gesamtmeinung ein wertvoller Schritt zur effizienten Realisierung, welchen auch Arthur Schopenhauer in seinem Hauptwerk »Die Welt als Wille und Vorstellung« klar erkannt und beschrieben hat.

Leider hat man in Deutschland im Verlauf des letzten Jahrzehnts die objektivierende Delphi-Methodik durch einen partizipativen Forschungsdialog ersetzt. Offenbar berührt die demokratische Vielfalt ein zentrales Problem unserer hiesigen Wirtschaftskultur, welche eher auf einem durchsetzungsfähigen Management beruht.

Von 2003 bis 2006 habe ich – als Leiter des Forschungsprogramms für Fahrzeugproduktion und -aufbau bei einem großen Automobilkonzern – versucht, die aufwändigen und teilweise undurchsichtigen Abstimmungsprozesse bei der Projektdefinition durch eine firmeninterne Delphi-Befragung zu vereinfachen und zu objektivieren. Gerade bei modernen Fahrzeugprojekten eröffnet dies Vorteile, denn außer der Nutzung »weiser Vielfalt« erreicht man dadurch bereits eine Objektivation der vielen beteiligten Mitarbeiter, also Willensbildung, Einstimmung und Fokussierung auf das gemeinsame Projektziel.

Mein Konzept für ein »Automotive Delphi« wurde allerdings von allen Topmanagern abgelehnt, meist mit dem Verweis darauf, dass man Verantwortung und Autorität nur für »selbst gesetzte« Ziele übernehmen kann und will. Hier herrscht offenbar ein Konflikt zwischen dem Unternehmenszweck – Maximierung des Erfolgs – und dem Prinzip der Arbeitsteilung in Ausführende und verantwortliches Management.

WEISE VIELFALT

In großen Menschenansammlungen steckt Potenzial: Je mehr Individuen an einer Entscheidung mitwirken, desto besser wird das Ergebnis.

Peter Flubacher, Affoltern a. A. (Schweiz): Ein guter Beleg für die »Intelligenz der vielen« findet sich im Erfolgsmodell der direkten Demokratie der Schweiz. Wir haben die gleich schlechten, durch Lobby und Korruption gesteuerten Politiker wie überall auf der Welt. Aber bereits die Angst vor dem Volksentscheid führt zu besseren Entscheidungen der Politiker, erst recht der Volksentscheid selbst.

WEST-ÖSTLICHE HARMONIEN

*Die ästhetischen Vorlieben eines Menschen verraten einiges über seinen Charakter, berichtete **G&G**-Redakteurin Christiane Gelitz. (»Sag mir, was du magst, und ich sage dir, wer du bist!«, Heft 9/2010, S. 14)*

Briefe an die Redaktion

... sind willkommen! Schreiben Sie bitte mit Ihrer vollständigen Adresse an:
Gehirn&Geist
Frau Anja Albat-Nollau
Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg
E-Mail: leserbriefe@gehirn-und-geist.de
Fax: 06221 9126-729
Weitere Leserbriefe finden Sie unter:
www.gehirn-und-geist.de/leserbriefe

Zuletzt erschienen:

10/2010

9/2010

7-8/2010

Nachbestellungen unter:
www.gehirn-und-geist.de
oder telefonisch:
06221 9126-743

Detlef Schroedter, Hamburg: Die Autorin verweist auf die Wichtigkeit des harmonischen Wohlklangs. Allerdings stammen bis auf eine Studie alle aus typisch westlichen Kulturkreisen. Jeder Europäer, der einmal die Klänge einer Pekingoper oder bestimmte traditionelle Musikstücke aus Indien und dem Vorderen Orient gehört hat, fühlt sich jedoch alles andere als harmonisch berührt. Interessant ist daher die Frage, wie sehr Harmonie dabei ein Kulturgut und wie sehr sie genetisch bedingt ist. Es gibt zum Teil erhebliche Unterschiede im Harmonieempfinden verschiedener Kulturprägungen.

KEINE VORBILDER

Oft mangelt es im Ernstfall an mutigen Menschen, die für andere einstehen. Wie sich Zivilcourage trainieren lässt, beschrieb die Psychologin Veronika Brandstätter. (»Nicht bloß für Helden«, Heft 9/2010, S. 46)

Erwin Chudaska, Rödermark: Mit der Zivilcourage in Deutschland sieht es leider katastrophal aus. Und dies ist erschütternd für ein Land, welches sich des Fortschritts und der Aufgeklärtheit rühmt. Wo sollen denn auch die Vorbilder herkommen, wenn der Werteverlust in Politik und Wirtschaft weiter voranschreitet? Selbst im Kleinen funktioniert das meist nicht.

GEHIRN&GEIST / EMDE-GRAFIK

MUT-GEBOT

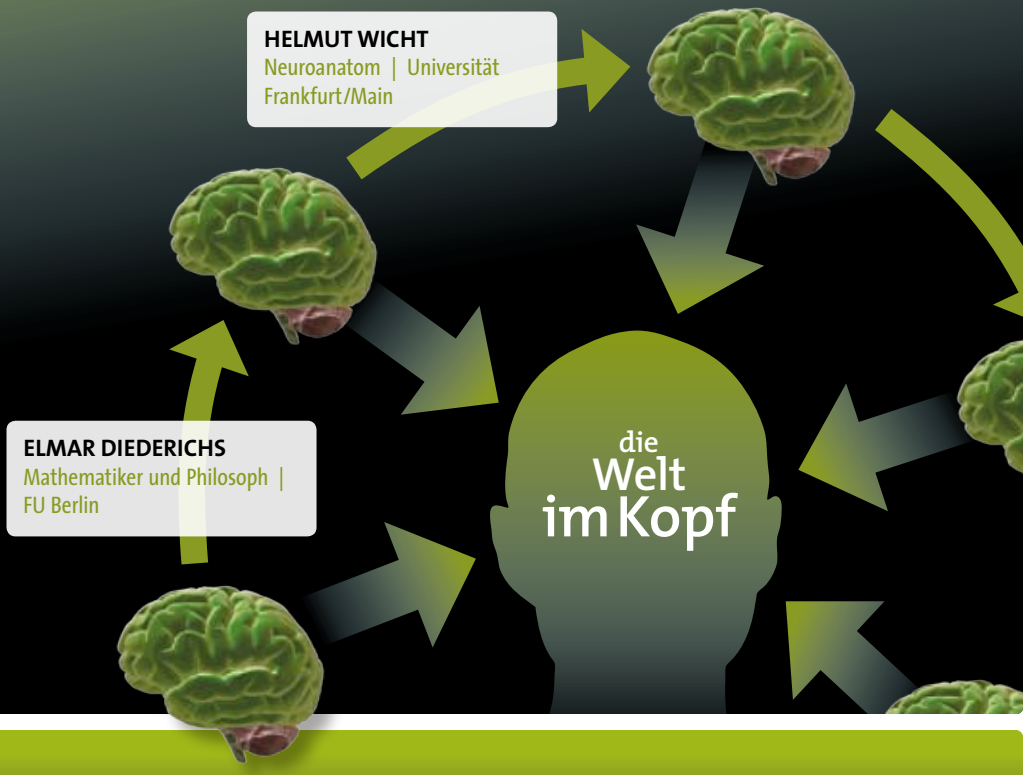
Aktiv einzuschreiten, wenn Dritte zur Zielscheibe von Aggressionen werden, erfordert Zivilcourage.

ANZEIGE

BRAINLOGS.de
ZEHN BLOGS | EINE WEBSEITE | EIN THEMA

Ob freier Wille oder Neuro-Enhancement, Onlinedating oder Alzheimer-WG, Kinofilme oder Anekdoten aus dem Forschungsalltag: Was immer Psyche und Gehirn betrifft – die Blogger von BrainLogs spießen es auf. Und laden jeden ein, mit ihnen zu diskutieren.

Lassen Sie sich jetzt regelmäßig über die aktuellen Diskussionen auf all unseren Blogseiten informieren: **www.scilogs.de/newsletter**



GEHIRN&GEIST

DREAMSTIME / FILIPE VARELA

GLÜCK

Wert des Wohlgefühls

Mit dem Einkommen wächst auch die allgemeine Lebenszufriedenheit.

Macht Geld glücklich? Diese uralte Frage beantworten Forscher der Princeton University (US-Bundesstaat New Jersey) nach Auswertung einer großen Studie mit einem klaren: Jein! Wer viel verdient, ist mit seinem Leben zwar allgemein zufriedener – erlebt im Alltag aber nicht häufiger positive Gefühle als Menschen mit schmaler Geldbörse.

Daniel Kahneman und Angus Deatin werteten Daten einer Umfrage unter mehr als 450 000 US-Bürgern aus, die über Einkommen, Familienstand und Stimmungslage Auskunft gegeben hatten. Die Forscher betrachteten vor allem die Zufriedenheit der Teilnehmer – sowohl mit Blick auf das Leben im Allgemeinen als auch ganz konkret: »Haben Sie gestern gelacht?« – »Waren Sie traurig?«

Die Glückswerte lagen im Mittel bei 6,76 von 10 möglichen Punkten. Und tatsächlich fühlten sich Geringverdiener meist nicht so wohl wie gut situierte Menschen. Ab einem Jahreseinkommen von 75 000 Dollar (etwa 58 000 Euro) brachte die dickere Brieftasche allerdings keinen konkreten Gefühlsvorteil: Topverdiener erlebten nicht mehr Glücksmomente als Menschen mit mittlerem Einkommen. Die allgemeine Zufriedenheit mit dem Leben im Großen und Ganzen jedoch stieg mit zunehmendem Verdienst weiter an.

Offenbar sind Glück und Zufriedenheit zwei Paar Stiefel. Wer sich eine goldene Nase verdient, den macht das zwar nicht grenzenlos happy; hier wiegen Gesundheit und zwischenmenschliche Beziehungen schwerer als Geld. Die allgemeine Bewertung des eigenen Lebens hingegen ist stärker an das Einkommen geknüpft.

BARE FREUDE
Geld hebt die Laune – bis zu einem Jahreseinkommen von etwa 60 000 Euro. Wer mehr verdient, profitiert in Sachen Glück aber kaum davon.

Proceedings of the National Academy of Sciences 10.1073/pnas.1011492107, 2010

PRIMATEN

Muttersöhnchen haben's leichter

Männliche Zwergschimpansen profitieren bei der Partnersuche von der Hilfe ihrer Mütter.

Dem Paarungsverhalten von Affen liegt meist ein simples Schema zu Grunde: Beim Werben um die begehrtesten Weibchen haben ranghöhere Männchen die Nase vorn. Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für evolutionäre Anthropologie in Leipzig berichten nun, dass dies bei Bonobos nicht unbedingt so ist. Mit mütterlicher Rückenstärkung kommen auch rangniedere Männchen in Liebesangelegenheiten zum Zug!

CAROLINE DEIMEL, LUI KOTALE BONOBO PROJECT

WO IST MAMA?
Bonobo-Männchen wie dieses sind im Salonga-Nationalpark (Kongo) meist mit ihren Müttern auf Brautschau.

Martin Surbeck und seine Kollegen studierten im Salonga-Nationalpark (Kongo) das Verhalten einer 33-köpfigen Bonobo-Gruppe *(Pan paniscus)*. Wie genetische Verwandtschaftsanalysen offenbarten, lebten sechs der insgesamt neun geschlechtsreifen Männchen mit ihren Müttern zusammen. Sie zeigten eine ausgesprochen starke Bindung zueinander: Fast immer waren Mutter und Sohn gemeinsam unterwegs. Zwischen den Männchen der Gruppe herrschte eine strikte Hackordnung – aber waren ranghöhere Tiere tatsächlich erfolgreicher bei der Brautschau?

Das versuchten die Verhaltensforscher zu klären, indem sie verschiedene Kleingruppen unter die Lupe nahmen, die mehrmals täglich das Lager verließen. Siehe da: Schwächere Männchen hatten bei den anwesenden Weibchen vor allem dann eine Chance, wenn die Mama der Jungs mit von der Partie war.

Die Mütter unterstützten ihre Söhne nicht nur im Kampf gegen andere Männchen, sie schienen den dominanten Tieren auch einigen Respekt einzuflößen. Während der Anwesenheit der Mütter verhielten sie sich deren Söhnen gegenüber weniger aggressiv.

Bei Bonobos genießen erwachsene Weibchen einen hohen Status. So können sie ohne großes Verletzungsrisiko in Konflikte zwischen Männchen eingreifen, teils stören sie auch das Liebeswerben von nichtverwandten Männchen oder hindern andere daran, die Paarungsversuche ihrer Söhne zu durchkreuzen. Ist der eigene Nachwuchs bei der Paarung erfolgreich, bringt das womöglich auch einen Prestigevorteil für Mama.

Proceedings of the Royal Society B 10.1098/rspb.2010.1572, 2010

Tagesaktuelle Meldungen aus Psychologie und Hirnforschung finden Sie im Internet unter www.wissenschaft-online.de/psychologie

wissenschaft-online
Wissenschaft im Überblick

HIRNFORSCHUNG

Auf neuen Pfaden

Meditation stärkt neuronale Verknüpfungen.

Meditation reduziert Stress, macht kreativer und verbessert die geistige Leistung – das predigen Gurus seit Langem. Nun liefern bildgebende Verfahren Belege dafür, dass Meditation neuronale Effekte hat: Elf Stunden Training verändern die Struktur einer Hirnregion, die unter anderem dann in Aktion tritt, wenn wir unsere Gefühle und Handlungen kontrollieren.

Yi-Yuan Tang von der Dalian University of Technology in China und Kollegen ließen Studenten von der University of Oregon das *Integrative Body-Mind Training* (IBMT) einüben, eine Meditationstechnik, die an die traditionelle chinesische Medizin angelehnt ist. Nach 22 Sitzungen, die jeweils eine halbe Stunde dauerten, entdeckten die Forscher eine markante Vergrößerung der weißen Substanz, die den Informationsaustausch zwischen verschiedenen Hirnarealen ermöglicht. Eine Kontrollgruppe von Studenten, die ein herkömmliches Entspannungstraining absolviert hatten, zeigte keinen Zuwachs der betreffenden Nervenfaserbündel.

Das Plus an neuronaler Hardware bei den Meditierern betraf vor allem den anterioren zingulären Kortex (ACC). Dieses Areal ist zum Beispiel daran beteiligt, Konflikte zwischen unterschiedlichen Handlungsoptionen aufzulösen. In der frühkindlichen Entwicklung führt eine zunehmende Vernetzung des ACC mit anderen Hirngebieten dazu, dass die Kleinen ihre Emotionen und Handlungen besser im Zaum halten können. Schäden in dieser Region können etwa zu Aufmerksamkeitsproblemen führen.

Die Forscher registrierten die Veränderungen per Diffusions-Tensor-Bildgebung. Dieses Verfahren misst die Bewegung von Wassermolekülen entlang der Faserbündel der weißen Substanz. So lassen sich Rückschlüsse auf die Stärke der neuronalen Vernetzung ziehen.

Proceedings of the National Academy of Sciences 10.1073/pnas.1011043107, 2010

WACHSTUMSSCHUB
Meditation entspannt nicht nur, sondern lässt auch Nervenverbindungen im Gehirn sprießen.

ISTOCKPHOTO / SPENCER GORDON

FOTOLIA / ARMAN ZHENIKEYEV

NACKTE ANGST
Manche Menschen reagieren schneller panisch als andere – vermutlich auch auf Grund erblicher Unterschiede.

PSYCHOGENETIK

Zitterpartie

Genetisch bedingte Hyperaktivität im Gehirn macht Rhesusaffen ängstlicher.

Wer von Natur aus zu Ängstlichkeit neigt, bei dem kommen bestimmte Hirnregionen besonders schnell auf Hochtouren, vermuten Forscher der University of Wisconsin-Madison (USA). Eine solche Hyperaktivität der Gefühls- und Gedächtniszentralen Amygdala und Hippocampus scheint furchtsamen Temperamenten zum Teil in die Wiege gelegt zu sein, schlussfolgern Ned Kalin und seine Kollegen aus Tierexperimenten.

Die Wissenschaftler beobachteten zunächst, wie 238 junge Rhesusaffen auf einen Unbekannten vor ihren Käfigstäben reagierten. Sehr ängstliche Tiere zeigten ein ähnliches Verhalten, wie man es auch an Kindern beobachten kann: Sie erstarrten und gaben keinen Mucks von sich. Gleichzeitig stieg der Cortisolspiegel in ihrem Blut – ein Zeichen für Stress. Hirnscans per Positronenemissionstomografie (PET) offenbarten, dass das Muffensausen der Affen mit deutlich erhöhter Aktivität in Amygdala und Hippocampus einherging.

Paarvergleiche zwischen Tieren unterschiedlicher Verwandtschaftsgrade zeigten zudem, dass ein genetischer Faktor die neuronale Hyperaktivität mitbedingte: Schaltete vor allem der Hippocampus eines Affen schnell in den Turbomodus, so war das auch bei seinen Nachkommen der Fall. Für die Reizbarkeit der Amygdala spielten die Gene dagegen eine schwächere Rolle. Möglicherweise aktivieren die Gehirne ängstlicher Naturen leichter solche Gedächtnisinhalte, die Furcht einflössen.

Nature 466(7308), S. 864 – 868, 2010

ENTSCHEIDEN

Liebäugelei im Labor

Welches Produkt wir bevorzugen, kann davon abhängen, wohin wir blicken.

Wenn wir uns zwischen zwei Produkten entscheiden müssen, wählen wir nicht immer das, was wir wirklich besser finden. Oft landet schlicht das Objekt im Einkaufswagen, an dem unser Blick länger haften blieb, berichten Forscher des California Institute of Technology und der Stanford University.

Ein wahres Junkfood-Paradies zauberten Antonio Rangel und seine Kollegen auf ihre Testbildschirme. 39 Versuchspersonen sollten zunächst 70 Schokoriegel, Chipssorten und sonstige Leckereien auf einer Skala von –10 bis +10 bewerten. In der zweiten Runde des Versuchs galt es, zwischen insgesamt 100 Produktpaaren per Knopfdruck das jeweils attraktivere auszuwählen. Gleichzeitig registrierten die Forscher via Eyetracking, wie lange der Teilnehmer jedes Leckerli ansah – und wie viel Zeit bis zur Entscheidung verstrich.

Verblüffenderweise wählten die Teilnehmer nur in gut drei Viertel der Fälle den Snack, den sie im ersten Versuchsdurchgang höher bewertet hatten. Die Auswertung der Augenbewegungen lieferte eine mögliche Erklärung: Je länger der Blick der Probanden an einem von beiden Leckerbissen hängen geblieben war, desto wahrscheinlicher wurde dieser im Anschluss gewählt – auch, wenn er im Rating schlechter abgeschnitten hatte. Meist kam auch dasjenige Produkt zum Zug, auf das man als Letztes geblickt hatte. Art und Dauer von Blickbewegungen können Entscheidungsprozesse offenbar beeinflussen.

Nature Neuroscience 10.1038/nn.2635, 2010

WAHRNEHMUNG

Besser auf Augenhöhe

Gemeinsam sieht man mehr – wenn die Partner gleich kompetent sind.

DREAMSTIME / NATALIA LUKIYANOVA

STARKES DUO
Wahrnehmungstests meistern wir im Team besser, solange kein Partner einen Informationsvorsprung hat.

Einen kniffligen Sehtest zu bestehen, fällt vier Augen oft leichter als zweien. Laut Forschern des University College London und der Universität Aarhus in Dänemark gilt dies vor allem dann, wenn zwei Menschen dabei gleich kompetent sind. Bei zu großen Unterschieden kann das Teamwork hingegen Probleme bereiten.

Chris Frith und seine Kollegen stellten die Wahrnehmung von 51 per Zufall gemischten Teilnehmerpaaren auf die Probe: Über zwei separate Monitore zeigten sie beiden Probanden je eine Abfolge von verschiedenen Kreismustern und wollten wissen, wann eine der Formen aus dem Bild besonders herausstach. Ihre Antwort gaben A und B zunächst unabhängig voneinander – dann durften sie miteinander diskutieren und sich auf eine gemeinsame Lösung einigen.

Der springende Punkt: In einigen Durchgängen brachten die Wissenschaftler das Team aus dem Konzept, indem sie einem Probanden etwas unschärfere Bilder zeigten als dem anderen. Dies verschaffte dem Betreffenden zwar einen klaren Nachteil, im Gespräch waren die beiden jedoch weiterhin überzeugt, exakt das Gleiche gesehen zu haben – und stimmten ihre Antworten auf dieser Basis miteinander ab.

War ein Teilnehmer unwissentlich weniger kompetent als sein Gegenüber, brachte der Informationsaustausch keinen Vorteil. Hier wurden öfter falsche Antworten gegeben. Nur, wenn das Paar chancengleich an die Aufgabe heranging (auch wenn beide unscharf sahen), lag die Teamleistung über den jeweiligen Einzelresultaten. Soziale Interaktion schärft demnach unsere Wahrnehmung, solange die Karten gleich gut verteilt sind.

Science 329, S. 1081–1085, 2010

DREAMSTIME / ROSS EVERHARD

INNERE UHR

Zeit und Rausch

Alkoholsucht verstellt den Biorhythmus.

Schnaps, Wein und Bier können den Biorhythmus gehörig ins Schwanken bringen. Bei Alkoholikern pendeln Körpertemperatur, Hormonspiegel und Blutdruck nicht im üblichen 24-Stunden-Takt, sondern eher unregelmäßig. Forscher der Medizinischen Universität Taipeh in Taiwan fanden nun eine mögliche Ursache: Demnach werden bestimmte Gene, die wichtige physiologische Regelkreise regulieren, bei chronischen Trinkern weniger aktiviert.

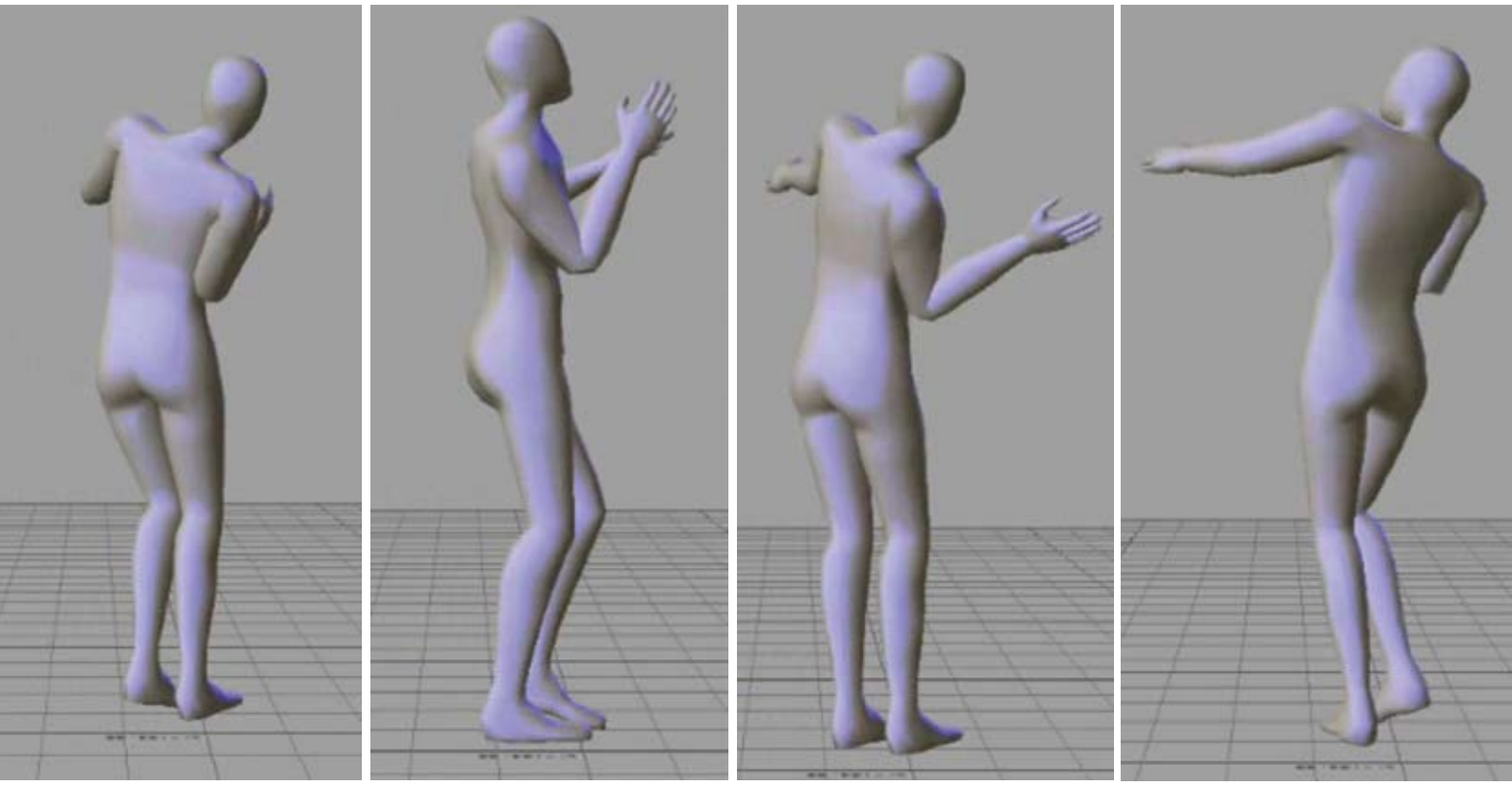
FLASCHENGEIST
Alkoholmissbrauch bringt die innere Uhr aus dem Takt.

Sy-Jye Leu und ihre Kollegen verglichen Blutproben von 22 Alkoholikern vor und nach ihrer ersten Entzugswoche mit denen von zwölf gesunden Probanden. Die Wissenschaftler untersuchten vor allem die Expression von Genen wie *Clock1*, *Bmal1* und *Per1*, die unter der Regie des suprachiasmatischen Nucleus im Hypothalamus verschiedene Biorhythmen des vegetativen Nervensystems regulieren.

Ergebnis: Im Blut der Alkoholabhängigen fanden sich deutlich weniger RNA-Kopien der »Uhrgene« als bei Gesunden. Auch nach einer Woche Entgiftung hatte die Menge der Boten-RNA kaum zugenommen.

Die Störung der zirkadianen Uhr ist folgenreich: Betroffene zeigen unter anderem vermehrt Schlaf- und Stoffwechselstörungen. Diese können offenbar auch nach einem Entzug noch anhalten und erhöhen so vermutlich die Wahrscheinlichkeit eines Rückfalls.

Alcoholism: Clinical and Experimental Research 10.1111/j.1530-0277.2010.01278.x, 2010



TANZ DER AVATARE
Ein dynamischer Hüftschwung, eine elegante Beugung des rechten Knies und eine markante Drehung des Kopfes – mehr braucht es nicht, um das weibliche Geschlecht beim Tanzen zu beeindrucken.

PARTNERWAHL

Was Frauen schwach macht

Bewegliche Tänzer wirken attraktiver.

Britische Psychologen liefern praktische Tipps für Männer, die Frauen auf der Tanzfläche beeindrucken wollen. Die Chancen steigen, wenn das rechte Bein geschmeidig ausschert und der Rumpf raumgreifend kreist.

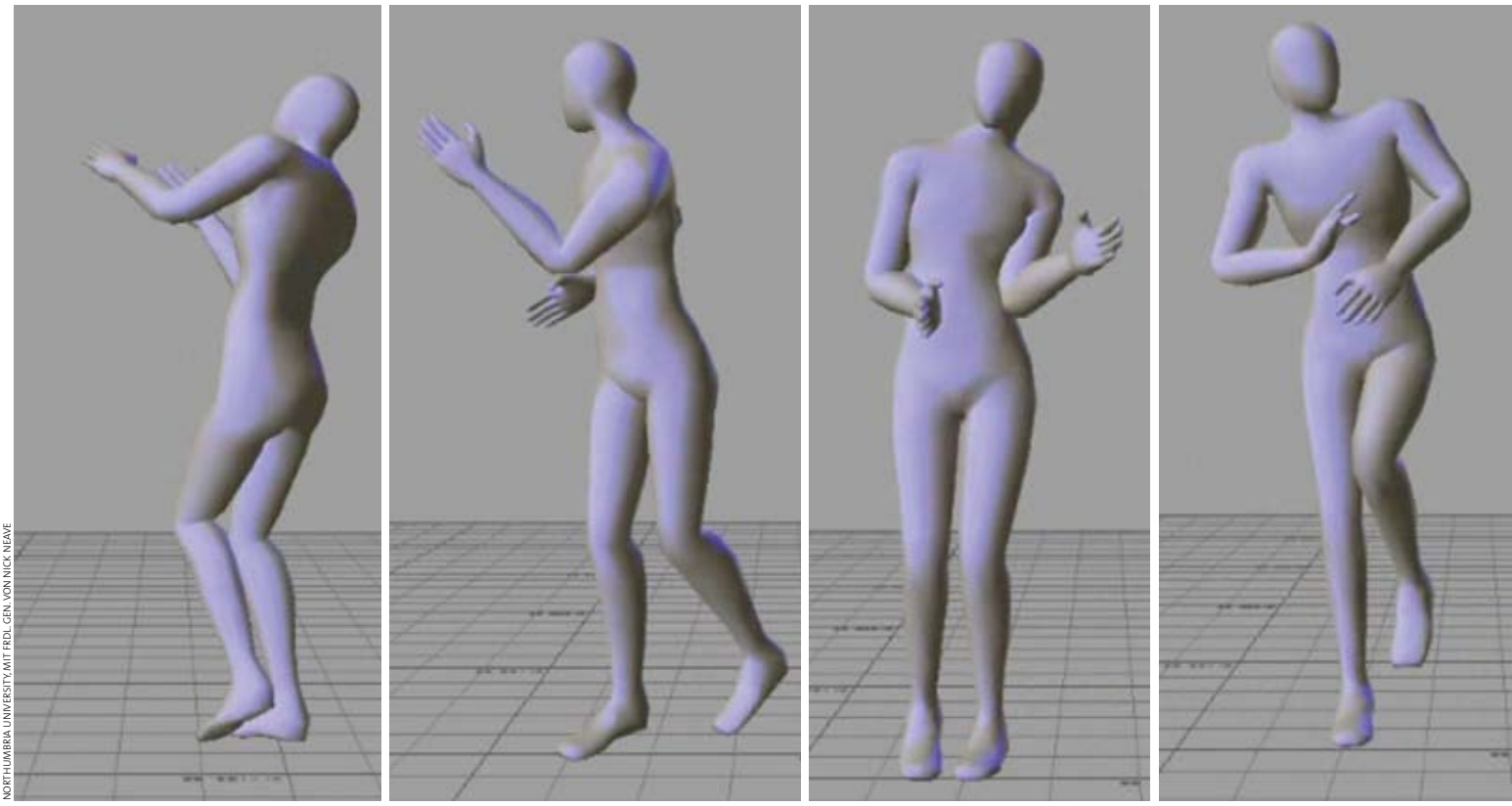
Die Wissenschaftler von der Northumbria University in Newcastle kamen zu dieser Erkenntnis, nachdem sie zunächst 19 männliche Freiwillige zu einem Trommelrhythmus tanzen ließen. Anschließend digitalisierten sie die unterschiedlichen Darbietungen in Form computergenerierter Avatare – also Figuren, welche die typischen Bewegungen auf dem Bildschirm nachvollzogen. Den Tanz dieser Avatare sollten 37 Frauen anschließend auf Attraktivität hin beurteilen.

Andere Merkmale, welche die Bewertung hätten beeinflussen können, waren somit ausgeschlossen: Die geschlechtsneutralen Computertänzer sahen alle gleich aus und trugen weder Kleidung noch Tattoos oder Schmuck (siehe Bilder). Anhand der weiblichen Urteile konnten die Forscher um Nick Neave entschlüsseln, welche Einzelfaktoren den Tanzstil mehr oder weniger attraktiv machen – vom Beugen des Oberkörpers bis hin zum Eindrehen von Hüfte, Handgelenk oder Knie.

Die Analyse ergab, dass vor allem drei typische Bewegungsmuster gute von schlechten Tänzern scheiden: den Kopf möglichst variabel gegengleich zum Rumpf verdrehen, den Rumpf flexibel und raumgreifend beugen sowie das rechte Bein flink ausscheren. Das gilt allerdings nur für Rechtshänder, schränken die Forscher ein – zu wenige Linkshänder hätten an der Studie teilgenommen.

Aus weiblicher Sicht liefere die Analyse des männlichen Tanzverhaltens wertvolle Hinweise, so die Forscher. Das Koordinationsvermögen signalisiere Attraktivität und informiere somit über die Eignung als möglicher Paarungspartner. Nicht umsonst seien Hochzeits- oder Flirtrituale meist mit Tanz verbunden.

Biology Letters 10.1098/rsbl.2010.0619, 2010



NORTHUMBRIA UNIVERSITY-MIT FRDL. GEN. VON NICK NEAVE

www.GEHIRN-und-GEIST.de/aboplus

Der Premiumbereich – exklusiv für Abonnenten von GEHIRN&GEIST

Treue **Gehirn&Geist**-Leser profitieren nicht nur von besonders günstigen Abokonditionen, exklusiv auf sie warten unter *www.gehirn-und-geist.de/aboplus* auch eine ganze Reihe weiterer hochwertiger Inhalte und Angebote:

- alle **Gehirn&Geist**-Artikel seit der Erstausgabe
- Bonusartikel aus den Magazinen des Verlags – und das Archiv mit allen Bonusartikeln
- ausgewählte Ausgaben anderer Zeitschriftentitel aus dem Programm der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH als kostenlose Downloads
- ein Mitgliedsausweis, dessen Inhaber in zahlreichen Museen und wissenschaftlichen Einrichtungen Vergünstigungen erhält
- das **spektrumdirekt**-Premiumabo sowie das »Produkt des Monats« – jeweils zum exklusiven Vorteilspreis

Spektrum DER WISSENSCHAFT Wissenschaft aus erster Hand

www.gehirn-und-geist.de/aboplus

GESUCHT: Gute Lehrer

Pädagogen haben es schwer. Über die deutsche »Bildungsmisere« zu klagen, ist beinah zum Gemeinplatz geworden – und auch das einst hohe Prestige des Lehrerberufs hat darunter gelitten. Während Eltern optimale Förderung für ihren Nachwuchs fordern, knapst die Politik an der Ausstattung von Schulen und Lehrkörpern, wo sie nur kann. Was sollen und was können Lehrerinnen und Lehrer überhaupt leisten? Und worin unterscheiden sich erfolgreiche Pädagogen von anderen Kollegen? Zu diesen brisanten Fragen haben Forscher in den letzten Jahren viele wichtige Erkenntnisse zu Tage gefördert.

Für unser Titelthema befragten wir zunächst die Lernpsychologin **Elsbeth Stern** von der ETH Zürich über die besonderen Fähigkeiten, die gute Pädagogen auszeichnen. Ganz oben stehen dabei Flexibilität und Begeisterungsvermögen. Stern beklagt im **G&G**-Interview (siehe rechts) zudem, dass die universitäre Lehrerausbildung dem Wissen der Lehr- und Lernforschung immer noch hinterherhinkt.

Der Psychologe **Uwe Schaarschmidt** von der Universität Potsdam legt ab S. 18 die Resultate der weltweit größten Untersuchung zu den Belastungen des Lehrerberufs dar. Demnach birgt der Job beträchtliche Risiken für die seelische Gesundheit. Schaarschmidt und seine Kollegen entwickelten auf Basis ihrer Ergebnisse spezielle Trainings für angehende und bereits berufstätige Pädagogen.

Die Erziehungswissenschaftlerin **Diana Raufelder** von der TU Berlin erkundet schließlich ab S. 24 einen Faktor, der für gelingenden Unterricht besonders wichtig ist: eine gute Schüler-Lehrer-Beziehung.

»Pädagogen sind flexible Problemlöser«

Die Lernforscherin Elsbeth Stern von der ETH Zürich im Gespräch über Lehrertugenden, die über Wohl und Wehe in der Schule entscheiden

ETH ZÜRICH

Frau Professor Stern, was macht erfolgreiche Lehrer aus?

Der Lehrerberuf bringt eine Fülle von Anforderungen mit sich. Den meisten Evaluationen zufolge kommt sehr viel darauf an, den Unterrichtsstoff so zu vermitteln, dass klar wird: Das ist wirklich wichtig! Ein guter Lehrer macht glaubhaft, dass er selbst hinter den Lehrinhalten steht. Lehrer dürfen daher mit ihrem Unterrichtsfach nicht auf Kriegsfuß stehen. Auch in der Grundschule, wo es um Grundlegendes wie Lesen- und Schreibenlernen geht, gilt es klarzumachen, wie gut und spannend es ist, diese Fertigkeiten zu beherrschen. Daneben kommt es vor allem auf Flexibilität an. Lehrer haben ständig mit so genannten *ill defined problems* zu tun, unklaren Problemlagen also. Man begegnet laufend neuen Schüler in unterschiedlichen Konstellationen; die Reaktionen auf den Unterricht können sehr unterschiedlich ausfallen; auch die Rahmenbedingungen wie die personelle und technische Ausstattung der Schule wechseln. Lehrer können daher im Allgemeinen viel weniger Routine entwickeln als etwa Chirurgen oder Anwälte. Sie müssen mit mehr Unsicherheit zurechtkommen.

Ist das ein Grund dafür, weshalb dieser Job für viele so belastend ist?

Ganz bestimmt. Im Schulalltag begegnen den Lehrern überwiegend schwer kalkulierbare, offene Aufgaben, für die es keine ein für alle Mal gültige Lösung gibt. Das sollte man als angehender Pädagoge nicht nur wissen, sondern auch gut finden. Wenn solche Menschen Lehrer werden, die von vielen Unwägbarkeiten geprägte Situationen nicht mögen, wird dies in vielen Fällen zum Problem.

Was bedeutet das konkret?

Jeder Schüler ist ein bisschen anders, hat eigene Bedürfnisse, bringt je nach familiärem Hintergrund besondere Voraussetzungen mit. Dieser Bandbreite an Individuen müssen Lehrer gerecht werden, sie müssen immer wieder flexibel auf den Einzelnen eingehen. Wer nach dem Motto verfährt, ich behandle alle meine Schüler gleich, der hat die eigentliche Herausforderung dieses Berufs nicht verstanden! Das wäre ungefähr so, als würde ein Arzt denken, Medizin ist ja spannend – aber mit Kranken möchte ich nicht so viel zu tun haben.

Aber sollten denn nicht alle Schüler das Gleiche lernen?

Es gibt sicherlich Mindestanforderungen, die für alle zu gelten haben. Die sind im Lehrplan definiert, und wer sie nicht erfüllt, bedarf besonderer Hilfe. Genauer betrachtet geht es aber darum, individuelle Lernhemmnisse und Potenziale zu erkennen – und möglichst optimal darauf einzugehen: Wo braucht ein bestimmter Schüler aktuell Unterstützung? Kann man einen anderen mit Extraaufgaben noch besser fördern? Auch die Chemie innerhalb der Klasse spielt dabei eine Rolle. Leistungsschwächere dürfen nicht als Dummköpfe gehänselt, die Guten nicht als Streber abgestempelt werden. Darauf sollten Lehrer achten – und notfalls eingreifen. Doch auch sie selbst sind für Stereotype anfällig, zum Beispiel, wenn sie Schülern auf Grund ihres sozialen Hintergrunds oder ihrer Herkunft bestimmte Dinge nicht zutrauen. Es besteht sicher ein Zusammenhang etwa zwischen dem Bildungsniveau der Eltern und dem Leistungsvermögen eines Kindes, aber das sagt zunächst einmal nichts über die jeweiligen

ELSBETH STERN

- **geboren 1957 in Marburg**
- **studierte Psychologie in Marburg und Hamburg**
- **von 1994 bis 1997 Professorin für pädagogische Psychologie an der Universität Leipzig**
- **von 1997 bis 2006 Gruppenleiterin am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung in Berlin**
- **seit 2006 Professorin für Lehr- und Lernforschung an der ETH Zürich**
- **Schwerpunkte: Kognitionswissenschaft, pädagogische Psychologie, Didaktik**

MEHR ZUM TITELTHEMA
> Beruf mit Risiken
Die psychischen Belastungen von Pädagogen (S. 18)
> Erfolgreich lernen: eine Frage der Beziehung
Die Bedeutung des Schüler-Lehrer-Verhältnisses (S. 24)

Entwicklungsmöglichkeiten aus. Lehrer sollten deshalb so offen und unvoreingenommen wie möglich bleiben, auch über viele Berufsjahre hinweg.

Aber sind feste Routinen nicht notwendig, um in einem straffen Lehrbetrieb über die Runden zu kommen?
Es kommt vor, dass Lehrer manchmal gerade solche Dinge routinisieren, die man nicht routinisieren darf. Manches bei der Unterrichtsvorbereitung oder dem Korrigieren von Klassenarbeiten geht mit der Zeit schneller von der Hand, ohne dass die Qualität leidet. Der Kernbereich des Lehrerberufs jedoch – nämlich die Interaktion mit den Schülern – lässt sich nicht beschleunigen. Wer hier irgendwann nur noch nach Schema F vorgeht, unterrichtet an den Bedürfnissen der Kinder und Jugendlichen vorbei.

»Wer als Lehrer nach dem Motto verfährt, ich behandle alle meine Schüler gleich, ***hat die eigentliche Herausforderung dieses Berufs nicht verstanden«***

Erleichtern bestimmte Charaktereigenschaften das Lehrerdasein? Gibt es so etwas wie die »ideale Persönlichkeit« bei Pädagogen?
Nein, das ist wissenschaftlich nicht zu halten. Niemand wird zum Lehrersein geboren. Natürlich existieren Faktoren, die sich im Schulalltag als hilfreich erweisen: selbstsicheres Auftreten, keine Scheu vor Konflikten, kommunikative Fähigkeiten. Aber das wesentliche pädagogische Rüstzeug kann und muss gelernt werden. Vor allem müssen die Schüler spüren, dass der Lehrperson der Unterrichtsstoff und die Lernenden wichtig sind.

Welche Rolle spielt das eigentliche pädagogische Knowhow?
Wir sprechen vom fachspezifischen pädagogischen Wissen, etwa Sensibilität dafür, welche Schwierigkeiten Lernende mit einer bestimmten Materie haben könnten. Es besteht ja ein großer Unterschied zwischen Expertenwissen und Novizenwissen: Für einen Physiklehrer beispielsweise ist es ganz selbstverständlich, dass man Druck und Kraft auseinanderhalten muss und dass etwa Trägheit nicht mit Stillstand gleichzusetzen ist. Um gut zu unterrichten, muss er jedoch wissen, welche implizten Annahmen er bei seinen Schülern voraussetzen kann und welche nicht. Es genügt nicht, Formeln und Definitionen an die Tafel zu schreiben und diese zu erklären. An das Vorwissen von Schülern so anzuknüpfen, dass sie neue Zusammenhänge begreifen und ihre Bedeutung erkennen, darauf kommt es an. Und das können Lehrer lernen.

Bekommen es Lehramtskandidaten im Studium genügend vermittelt?
Leider hinkt die Lehrerausbildung den Erkenntnissen der Lehrforschung noch immer weit hinterher. Ein Grund dafür ist, dass man pädagogisches Wissen eben für jedes Unterrichtsfach gesondert betrachten und vermitteln muss. Die Lehrerausbildung an den Universitäten ist noch zu fragmentiert – damit spezifisches pädagogisches Inhaltswissen erworben wird, müssten die Fachwissenschaften enger mit Lehr- und Lernforschern zusammenarbeiten. Lange Zeit herrschte die Vorstellung, ein Lehrer müsse einfach über das nötige Fachwissen verfügen, dazu ein Schuss Pädagogik – und wenn er beides in seinem Kopf mischt, kommt schon etwas Gutes dabei heraus. So einfach ist es nicht. Die Übersetzung von Fakten in konkrete didaktische Konzepte muss Teil einer wissenschaftlich fundierten Aus- und Weiterbildung sein.

Viele Lehrer leiden unter stressbedingter Erschöpfung. Wie kann man sie besser auf die besonderen Belastungen des Berufs vorbereiten?
Ich sehe darin vor allem ein strukturelles Problem. Unser Schulsystem ist sehr stark auf Halbtags-Rundumbetreuung durch die Lehrkräfte angelegt. Die beaufsichtigte Freiarbeit der Schüler hat demgegenüber einen geringen Stellenwert. Das hat zur Folge, dass sich die Pädagogen in den vermeintlich wenigen Unterrichtsstunden stark verausgaben. Paradoxerweise wäre es viel entspannter, wenn Schüler und Lehrer den ganzen Tag über in der Schule blieben, davon aber nur ein Teil, sagen wir vier Stunden am Tag, im üblichen Frontalunterricht abliefe. Kleinere Arbeitsgruppen und fest eingeplante Schülerübungen könnten die Lehrer entlasten und gleichzeitig das selbstständige Lernen fördern. Die Art und Weise, wie Schüler ihre Hausarbeiten erledigen, ist nicht immer lernwirksam – sie wollen damit einfach fertig werden. Mitunter werden Hausarbeiten auch als Strafe aufgegeben, und die will man verständlicherweise nur abschütteln. Dass das Wiederholen und eigenständige Üben ein wichtiger Bestandteil des Lernens ist, wird dabei vergessen. An Ganztagsschulen sind alle Beteiligten zwar länger präsent, aber die Belastung fällt unterm Strich geringer aus.

Wenn sich die Qualität eines Schulsystems daran misst, wie gut es auf individuelle Unterschiede von Schülern eingeht – wie beurteilen Sie dann die aktuelle Situation in Deutschland?

Dass man Kinder in Deutschland schon sehr früh verschiedenen Schulformen zuweist, löst das Problem der individuellen Unterschiede nicht. Tatsächlich ist das Spektrum gerade auf dem Gymnasium häufig besonders groß, was daran liegt, dass Begabung eine Normalverteilung aufweist. Außerdem haben sich im Alter von zehn Jahren noch längst nicht alle Voraussetzungen und geistigen Gaben so weit entwickelt, dass Vorhersagen über den weiteren Bildungs- und Berufsweg möglich wären. Die Intelligenz hat sich gerade eingependelt, aber andere Merkmale wie Durchhaltevermögen und Frustrationstoleranz können sich noch ändern. Es wäre gerechter, wenn man erst zu einem späteren Zeitpunkt eine Entscheidung über die Schullaufbahn träfe. Dies würde aber grundlegende Veränderungen in der Gestaltung des fünften und sechsten Schuljahrs mit sich bringen.

Andererseits hat sich kürzlich zum Beispiel die Mehrheit der Hamburger dagegen entschieden, die Grundschule zumindest bis zur sechsten Klasse auszudehnen.

Das stimmt, und das lag vor allem daran, dass die Befürworter der Reform kein Konzept für individuelle Förderung vorgelegt haben. Sie appellierten immer nur an die Chancengleichheit. So mussten Eltern das Gefühl bekommen, der längere gemeinsame Unterricht brächte nur den Schwächeren Vorteile. Natürlich wollen Eltern die bestmögliche Förderung für ihr Kind. Deshalb genügt es eben nicht, einfach nur den gemeinsamen Unterricht zu verlängern – es müssen auch neue Unterrichtskonzepte her: Sonderkurse für talentierte Schüler, Nachhilfe für die schwächeren. Das Beste wäre gemeinsamer Unterricht bis zur sechsten Klasse, ohne dass sich die einen langweilen und die anderen überfordert sind.

Halten Sie das für realistisch?

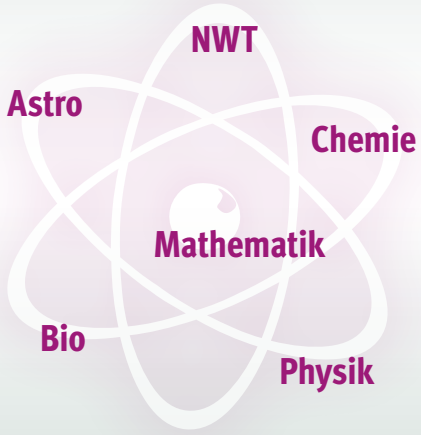
Es gibt sehr gute Beispiele. Ich habe einmal eine Berliner Grundschule kennen gelernt, an der die starre Klassenstruktur zu Gunsten der jeweiligen Fähigkeiten der Schüler aufgebrochen wurde. Dort konnten begabte Zweitklässler auch schon den Stoff der vierten Klasse durchnehmen. Obwohl die Schule in einem sozialen Brennpunkt lag, haben selbst Eltern aus besser gestellten Stadtteilen ihre Kinder dort eingeschult.

Die Fragen stellte ***G&G****-Redakteur* ***Steve Ayan****.*

Das Plus für Ihren Unterricht

Die kostenlosen Unterrichtsmaterialien von Wissenschaft in die Schulen! (WIS) machen Sie zwar nicht zu einem perfekten Lehrer, aber sie helfen Ihnen dabei, Ihren Unterricht anschaulich und spannend zu gestalten.
Sie reduzieren den Vorbereitungsaufwand und eröffnen Ihnen neue didaktische Spielräume!

Auf **www.wissenschaft-schulen.de** finden Sie didaktische Materialien für folgende Fachgebiete:



Bestellen Sie unseren WIS-Newsletter und lassen Sie sich regelmäßig über neue Beiträge informieren!

Wissenschaft in die Schulen! ist eine Initiative der **Spektrum der Wissenschaft** Verlagsgesellschaft mbH und steht unter der Schirmherrschaft des **Max-Planck-Instituts** für Astronomie und der **Gesellschaft für Biochemie und Molekularbiologie e.V.**

W I S wissenschaft in die schulen!

www.wissenschaft-schulen.de

Beruf mit Risiken

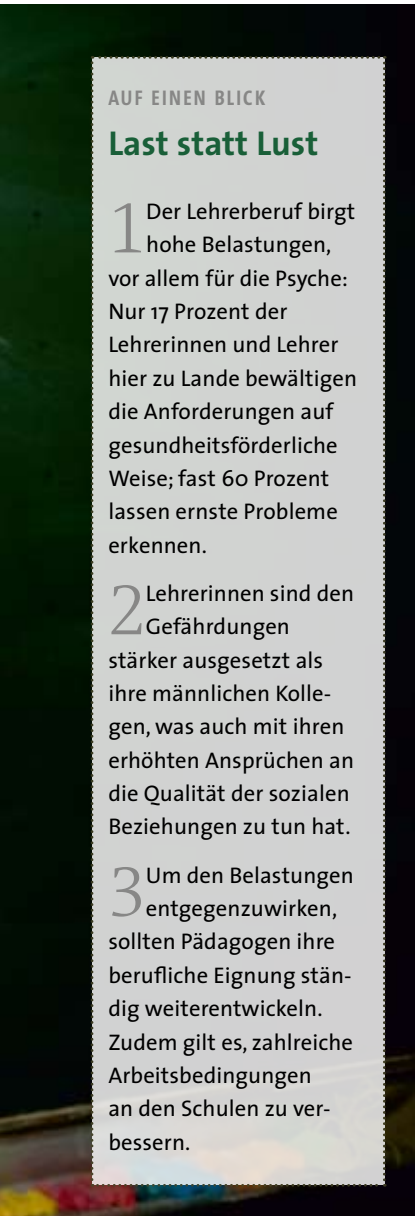
Lehrer belastet ihr Beruf mehr, als dies etwa unter Polizisten oder Feuerwehrleuten der Fall ist. Der Psychologe **Uwe Schaarschmidt** von der Universität Potsdam hat gemeinsam mit seinem Team die Gründe erforscht und entwickelt neue Unterstützungsangebote für diese besonders gefährdete Berufsgruppe.

VON UWE SCHAARSCHMIDT

UNTERSCHÄTZTE GEFAHR
Entgegen der landläufigen Meinung sind Lehrer vielen Risiken für das seelische Gleichgewicht ausgesetzt.

ISTOCKPHOTO / OLLO

MEHR ZUM TITELTHEMA
> »Pädagogen sind flexible Problemlöser«
Interview mit der Lehrforscherin Elsbeth Stern (S. 15)
> Erfolgreich lernen: eine Frage der Beziehung
Die Bedeutung des Schüler-Lehrer-Verhältnisses (S. 24)



AUF EINEN BLICK

Last statt Lust

1 Der Lehrerberuf birgt hohe Belastungen, vor allem für die Psyche: Nur 17 Prozent der Lehrerinnen und Lehrer hier zu Lande bewältigen die Anforderungen auf gesundheitsförderliche Weise; fast 60 Prozent lassen ernste Probleme erkennen.

2 Lehrerinnen sind den Gefährdungen stärker ausgesetzt als ihre männlichen Kollegen, was auch mit ihren erhöhten Ansprüchen an die Qualität der sozialen Beziehungen zu tun hat.

3 Um den Belastungen entgegenzuwirken, sollten Pädagogen ihre berufliche Eignung ständig weiterentwickeln. Zudem gilt es, zahlreiche Arbeitsbedingungen an den Schulen zu verbessern.

Als Andrea Berger* ihren Schuldienst antritt, ist sie begeistert. Das Kollegium der Hauptschule begrüßt die neue Lehrerin herzlich, und auch die Schüler akzeptieren sie. Nicht zuletzt findet sie mit einer neu gegründeten Theatergruppe die Anerkennung der Schüler und Kollegen. Doch schon im folgenden Jahr wird die Schule mit einer anderen zusammengelegt. Andrea Berger trifft es hart: Sie kann ihre Theatergruppe nicht weiterführen, vor allem aber hat sie nun viele ältere Schüler, die keine Lust am Lernen haben und den Unterricht stören. Der jungen Frau geht die Freude an ihrem Beruf mehr und mehr verloren.

Schon während ihrer Schulpraktika und im Referendariat hatte sie mitunter Probleme, sich in einer Klasse durchzusetzen. Damals hoffte sie, das würde sich mit zunehmender Routine geben. Doch nun enden etliche Stunden im Chaos, und auch die anfangs lernwilligen Schüler lassen sich immer öfter von den Unruhestiftern anstecken. Einige Eltern beschweren sich über ihrer Meinung nach unangebrachte Strafarbeiten und schlechte Zensuren, die Frau Berger in ihrer Not verteilt.

Auch die Kollegen zeigen wenig Verständnis für die Disziplinprobleme, mit denen die Lehrerin zu kämpfen hat. Sie hat das Gefühl, mit niemandem darüber sprechen zu können. Hinzu kommt, dass ihre eigene dreijährige Tochter viel Zuwendung und Zeit beansprucht, weil sie häufig krank wird.

Andrea Berger korrigiert Klassenarbeiten oft bis in die Nacht. Der Trubel in der Schule wird ihr zum Graus. Sobald der Unterricht vorbei ist, flüchtet sie nach Hause. Am nächsten Morgen fährt die einst idealistische Pädagogin nur widerwillig und voller Angst wieder in die Schule. Kopfschmerzen plagen sie, gelegentlich ist ihr übel. Früher habe sie gern mit Freunden und Kollegen gescherzt, sagt sie. Inzwischen sei ihr das Lachen vergangen.

Mit 35 Jahren befindet sich Andrea Berger in einem fortgeschrittenen Stadium des Burnout – ein Schicksal, das sie mit vielen teilt: Lehrerinnen und Lehrer brennen so häufig am Arbeitsplatz aus wie kaum eine andere Berufsgruppe. Das hat nicht nur für die Lebensqualität der Pädagogen fatale Folgen; Lehrer mit angeschlagener psychischer Gesundheit bringen auch nicht die nötige Kraft auf, um ihre Schüler zum aktiven Mitarbeiten und zum Lernen zu motivieren.

Warum leiden Lehrer besonders oft unter Burnout? Noch immer ist in der Öffentlichkeit die Meinung verbreitet, die meisten Pädagogen müssten doch nur den halben Tag arbeiten – bei vollem Gehalt –, und lange Ferien genössen sie auch noch. Die Realität sieht anders aus. Lehrer sind hohen Belastungen und damit auch großen gesundheitlichen Risiken ausgesetzt.

Ein wichtiger Faktor, der den Lehrerberuf so belastend macht: Sie müssen ständig mit anderen Menschen zurechtkommen und tragen für sie Verantwortung. Berufe, in denen dies der Fall ist, gehören generell zu den anstrengendsten, denn Gedanken und Gefühle, die aus zwischenmenschlichen Beziehungen resultieren, sind häufig intensiver und nachhaltiger als solche, die sich beim Umgang mit Akten oder Maschinen einstellen. Sie machen es schwerer, sich vom Berufsalltag zu distanzieren und in der Freizeit zur Ruhe zu kommen. Das gilt umso mehr, wenn – wie im Lehramt – oft negative Emotionen im Spiel sind: Ärger, Enttäuschung, Kränkungen oder Angst.

Bei Lehrerinnen und Lehrern kommt verstärkend hinzu, dass die Grenze zwischen Beruf und Privatleben verschwimmt. Oft bereiten sie ihren Unterricht am Abend oder am Wochenende vor und korrigieren Klassenarbeiten zu Hause. Und in der Schule selbst fehlt es erst recht an Erholungsmöglichkeiten. Der Schulalltag verlangt meist über Stunden hinweg volle Präsenz und Aufmerksamkeit, ohne dass Entspannungsphasen dazwischengeschaltet wären. Die Unterrichtspausen bringen üblicherweise wenig Entlastung; Trubel und Lärm sorgen dann mitunter für noch mehr Stress.

Frust mit Folgen

Entgegen allen Vorurteilen arbeiten Lehrerinnen und Lehrer zumeist mehr als andere Arbeitnehmer, wie fast alle einschlägigen Analysen zeigen. Auch längere Ferien können Belastungseffekte, die sich über Wochen und Monate aufschaukeln, nicht kompensieren. Auf Dauer lässt die psychische Widerstandskraft vieler Lehrer nach, sie werden unausgeglichen und können die Arbeit kaum hinter sich lassen.

Die Langzeitfolgen dieser Situation offenbarten sich in einer großen Erhebung, die wir an der Universität Potsdam in den Jahren 1999 bis 2006 durchführten. Untersuchungen vergleichbaren Umfangs gibt es in anderen Ländern bislang nicht. Soweit auch dort Studien vorliegen, kommen sie allerdings zu ähnlichen Ergebnissen. An unserer »Potsdamer Lehrerstudie« nahmen rund 16 000 Lehrkräfte aus dem ganzen Bundesgebiet teil. Dazu kamen 2500 Lehramts-

* Name von der Redaktion geändert

Burnout: Nur wer entflammt war, kann ausbrennen

Obwohl in der Potsdamer Lehrerstudie von einem Burnoutmuster die Rede ist, wird man nicht jedem Pädagogen, der unter Erschöpfung, Überdruss und Resignation leidet, mit der Diagnose »Burnout« gerecht. Es gilt, der inflationären Verwendung dieser Diagnose entgegenzuwirken. Von Burnout kann nur die Rede sein, wenn der Weg vom »Brennen« zum »Ausbrennen« geführt hat – wer nie entflammt war, kann schwerlich ausbrennen.

Wir haben dies über einen Zeitraum von drei Jahren verfolgt: Jeder vierte Befragte, der zunächst das Anstrengungsmuster (siehe rechts) gezeigt hatte, war bei der Nacherhebung dem Burnoutmuster zuzuordnen. Hier kann man mit gutem Grund von einem Burnoutprozess sprechen, da Überengagement in Resignation umschlug. Eine fast gleich große Gruppe (23 Prozent) wechselte aber von der Schonungshaltung zum Erleben von Resignation und Erschöpfung. Diese Entwicklung hat mit Burnout nicht zu tun! Vielmehr zeigt sich, dass auch das Agieren auf Sparflamme zum Gesundheitsrisiko werden kann – auch deshalb, weil die Betreffenden viel Kritik und abnehmende soziale Unterstützung erfahren.

Und schließlich fanden sich auch diejenigen in diesem problematischen Muster wieder, die bereits mit Überforderungserleben und Versagensängsten in den Beruf eingestiegen waren. Diese für den Lehrerberuf von Anfang an wenig geeigneten Personen tragen dazu bei, dass sich das Burnoutmuster im Längsschnitt als das stabilste erweist.

studierende und Referendare. Um Vergleiche zu ermöglichen, befragten wir auch 1500 Lehrerinnen und Lehrer aus anderen Ländern, außerdem 8000 Vertreter weiterer Berufsgruppen.

Sie alle bearbeiteten unter anderem das von uns entwickelte Testverfahren AVEM (»Arbeitsbezogenes Verhaltens- und Erlebensmuster«). Es erfasst etwa, wie wichtig einem Menschen die eigene Arbeit ist, wie perfektionistisch oder ehrgeizig er zu Werke geht – aber auch, wie gut er beruflichen Stress hinter sich lassen kann und welche Gefühle er mit seiner Arbeit verbindet.

Das Verfahren erlaubt die Unterscheidung nach vier Mustern des Verhaltens und Erlebens, die das Arbeitsengagement, die psychische Widerstandskraft sowie die Emotionen gegenüber dem Beruf wiedergeben. Darin zeigt sich, ob jemand auf gesunde Weise mit den Belastungen des Berufs umgeht oder ob gesundheitliche Risiken mit der Berufsausübung verbunden sind. Man kann die vier Muster mit den Begriffen Gesundheit, Schonung, Anstrengung und Burnout bezeichnen.

Gesundheit

Dieses Muster ist durch hohes, doch nicht exzessives berufliches Engagement, Widerstandskraft gegenüber Belastungen und positive Emotionen gekennzeichnet. Betroffene Lehrerinnen und Lehrer haben auch die besten psychischen Voraussetzungen, um erworbenes Wissen und Können pädagogisch wirksam umzusetzen.

Schonung

Charakteristisch ist hier geringes Engagement bei gleichzeitig mittlerem Niveau hinsichtlich der Widerstandskraft und Stimmungslage. Sehr häufig spielt dabei die Unzufriedenheit mit den Arbeitsbedingungen eine Rolle. Zwar signalisiert dieses Muster in der Regel kein gesundheitliches Risiko, doch kann es im Lehrerberuf (mehr als in anderen Berufen) ein Hindernis für erfolgreiches Arbeiten sein. Denn hier kommt es verstärkt auf Motivierungsfähigkeit an, die wiederum hohe eigene Motivation voraussetzt.

Anstrengung

Dieses Muster kennzeichnet überhöhtes Engagement bei verminderter Widerstandsfähigkeit und eher negativen Emotionen. Lehrerinnen und Lehrer mit diesem Muster sind gesundheitlich gefährdet, weil sie sich selbst überfordern. Wegen ihrer hohen Einsatzbereitschaft werden sie zwar oft geschätzt, doch bleiben überhöhte Anstrengung und Verleugnung von Erholungsbedarf auf Dauer nicht ohne Folgen. Es stellen sich vermehrt körperliche Beschwerden ein, und nicht selten ist der Übergang zum folgenden Risikomuster Burnout zu verzeichnen.

Burnout

Hier herrschen permanent Gefühle der Überforderung, Erschöpfung und Resignation vor. Das Arbeitsengagement ist eingeschränkt, den Belastungen können die Betroffenen kaum mehr standhalten. Die Arbeit wird vor allem mit negativen Gefühlen verbunden. Dieses Muster entspricht den letzten Stadien eines Burnout-Prozesses, allerdings muss es auch nicht immer Folge einer solchen Entwicklung sein (siehe Kasten oben). Es versteht sich, dass Vertreter dieses Typus kaum noch gute Lehrer sein können. Soweit noch Kraft vorhanden ist, dient sie dazu, irgendwie über die Runden zu kommen.

Wie verteilen sich diese Muster nun unter Lehrerinnen und Lehrern? Wir haben hier auch einen Vergleich mit Angehörigen anderer Berufe vorgenommen, die ebenfalls starker psychosozialer Beanspruchung ausgesetzt sind. Einbezogen wurden Beamte von Polizei, Feuerwehr und Strafvollzug, Pflegepersonal aus Krankenhäusern sowie Existenzgründer, die im Begriff wa-

ren, ein Unternehmen mit mehreren Mitarbeitern aufzubauen.

Die Grafik unten lässt erkennen, dass die Lehrerschaft besonders ungünstige Verteilung aufweist. Zum einen ist der Anteil des wünschenswerten Gesundheitsmusters gering, zum anderen kommen die Risikomuster Anstrengung und Burnout gehäuft vor. Der hohe Anteil des durch Resignation und Erschöpfung gekennzeichneten Burnoutmusters ist besonders bedenklich. In keiner anderen der untersuchten Berufsgruppen ist es so stark vertreten.

Zwischen den Regionen innerhalb Deutschlands ergaben sich kaum Unterschiede, die Beanspruchungsverhältnisse sind landesweit offenbar ähnlich. Auch für die verschiedenen Schulformen sind nur geringe Differenzen auszumachen – sofern der Anteil von Männern und Frauen vergleichbar ist. Denn Frauen zeigen einen höheren Anteil von Risikomustern.

Dafür gibt es mehrere Erklärungen. So spielt oft die Doppelbelastung der Frauen durch Beruf und Familie noch immer eine wichtige Rolle. Zudem zeigt sich, dass Lehrerinnen mehr als ihre männlichen Kollegen der Qualität der sozialen Beziehungen – vor allem im Verhältnis zu ihren Schülern – einen hohen Stellenwert einräumen. Das ist einerseits eine Stärke, die viele Frauen in diesen Beruf einbringen. Andererseits macht sie dies auch verletzlicher gegenüber problematischem Schüler- oder auch Elternverhalten.

Die Nöte der Lehrerinnen und Lehrer beginnen schon früh, wie die Grafik auf S. 23 illustriert. Bereits für die Lehramtsstudierenden finden wir eine problematische Musterverteilung – etwa im Vergleich mit angehenden Wirtschaftswissenschaftlern und Psychologen. So lässt sich fast ein Viertel der angehenden Lehrer (auch der Referendare) dem Risikomuster Burnout zuordnen. Vermehrt finden sich bereits im Studium deutliche Handikaps in Bereichen, die für den Lehrerberuf unverzichtbar sind: etwa in der emotionalen Stabilität, im Selbstvertrauen und im Durchsetzungsvermögen.

Auch der Anteil des Musters Schonung gibt zu denken. Hierin drücken sich vor allem Motivationsdefizite aus. Nach unserer Erfahrung signalisieren sie oft Unzufriedenheit mit dem Studium. Wie die Schonhaltung auch zu Stande gekommen sein mag – in jedem Fall ist sie eine ungünstige Voraussetzung für den Lehrerberuf, verlangt doch gerade dieser ein hohes Maß an Motivierungs-, ja Begeisterungsfähigkeit. Und das setzt eine starke Eigenmotivation voraus.

Mit zunehmendem Alter verdüstert sich das Bild weiter: Der Anteil des Burnoutmusters nimmt zu, der des Gesundheitsmusters sinkt. Erst bei der ältesten Gruppe (über 55 Jahre) sieht es wieder etwas besser aus. Das liegt vor allem daran, dass die am stärksten beeinträchtigten Kolleginnen und Kollegen inzwischen aus dem Berufsleben ausgeschieden sind.

Unsere Daten zeigen, dass Lehrerinnen und Lehrer erhöhten Risiken für die psychische Gesundheit ausgesetzt sind. Wir haben deshalb in der Folge der Potsdamer Lehrerstudie Unterstützungsangebote entwickelt, die den gesundheitlichen Gefährdungen entgegenwirken sollen. Eines der Angebote zielt darauf ab, Interessenten am Lehrerberuf sowie Lehramtsstudierende zu gründlicherem Nachdenken über ihre beruflichen Voraussetzungen und zu gezielten Entwicklungsanstrengungen zu befähigen (siehe Kasten S. 22). Berufliche Eignung ist nämlich nach unserer Überzeugung nichts Statisches; sie lässt sich auch entwickeln und verbessern.

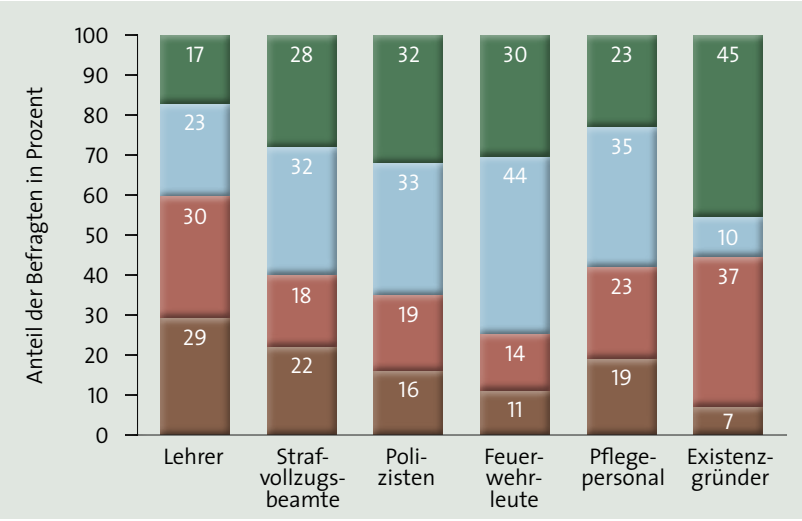
Kompetenz beugt vor!

Die Eignungsfrage beschränkt sich nicht auf den Lehrernachwuchs. Auch die bereits im Beruf stehenden Pädagogen sollten stetig an der Vervollkommnung ihrer beruflichen Voraussetzungen arbeiten. Ob sich ein Lehrer überfordert und ausgebrannt fühlt, hängt nach unseren Ergebnissen auch stark davon ab, wie kompetent er den Anforderungen des Berufs gegenübertritt. Bei den Risikomustern, vor allem dem Burnoutmuster, lassen sich hier klare Defizite ausmachen: Die Betroffenen bescheinigen sich oft Schwierigkeiten in der Kommunikation speziell mit Schülern und Eltern, und sie verweisen häufiger als andere Lehrkräfte auf fachliche und

ISTOCKPHOTO / OLLO

WARUM VERSTEHT IHR NICHT?
Wenn die Botschaft bei den Schülern nicht ankommt, müssen neue Erklärungsansätze her.

TRAURIGE SPITZE
Vier typische Verhaltensmuster kennzeichnen den Umgang mit beruflichen Beastungen: Gesundheit (grün), Schonung (blau), Anstrengung (rot) und Burnout (braun). Verglichen mit anderen Berufsgruppen schneiden Lehrer hier schlecht ab: So zählen nur 17 Prozent von ihnen zur Gruppe der leistungsstarken Gesunden.



GEHIRN&GEIST

(Summe der Prozentwerte kann durch Rundung von 100 abweichen.)

didaktische Mängel. Kurzum: Auch über die stetige Vervollkommnung der professionellen Kompetenzen kann gesundheitlichen Gefährdungen vorgebeugt werden.

Von besonderem Gewicht ist die Verbesserung der Arbeitsbedingungen des Lehrerberufs. Da ist zunächst an die Rahmenbedingungen zu denken, die mehr oder weniger allen Lehrerinnen und Lehrern das Leben schwermachen. Dazu zählt erstens die häufige Überforderung durch schwer zu bewältigende Erziehungsaufgaben. Hier könnten kleinere Klassen helfen. Mehr Psychologen, Sozialpädagogen und Sozialarbeiter an den Schulen würden ebenfalls Entlastung bringen. Hier ist vor allem mehr Unterstützung seitens der Politik gefordert.

Zweitens gilt es den durch ständige Veränderungen im Bildungssystem, immer neue Reformen und Reförmchen verursachten Druck auf die Lehrerschaft zu verringern. Pädagogische Arbeit braucht auch Kontinuität, Ruhe und Muße. Manche Neuerungen überlegter und behutsamer einzuführen, dürfte unterm Strich sogar Geld sparen.

Und drittens gilt es, an allen Schulen zumutbare Arbeitsbedingungen für Lehrkräfte zu schaffen. Hier ist vor allem der längst überfällige persönliche Arbeitsplatz zu fordern: Nur wenn solche Arbeits- und Rückzugsräume zur Verfügung stehen, kann der angemessene Wechsel zwischen be- und entlastenden Phasen des Unterrichtstags erfolgen. So kann in der Arbeitszeit erledigt werden, was bisher den Abend und das Wochenende belastet und damit Erholung außerhalb der Schule oft unmöglich macht.

Wenn es um die Arbeitsbedingungen geht, darf man nicht bei der Forderung nach günstigeren Rahmenbedingungen stehen bleiben. Ein Kollegium hat auch viele Möglichkeiten, seine Arbeitsverhältnisse selbst zu gestalten. Ein entscheidender Faktor ist der zwischenmenschliche Umgang: An Schulen, wo wir vermehrt günstige Beanspruchungsmuster feststellten, herrschte fast ausnahmslos auch ein gutes soziales Klima. Die Beziehungen im Kollegium waren hier durch Offenheit, Interesse füreinander und gegenseitige Unterstützung gekennzeichnet. In einem solchen Klima wird dem Gefühl vorgebeugt, als Einzelkämpfer auf verlassenem Posten zu stehen, was vielen Lehrkräften zu schaffen macht.

Klimawandel in der Schule

Besondere Bedeutung kommt nach unseren Befunden der Schulleitung zu. Wenn die Lehrer den Eindruck haben, dass das Direktorium sie unterstützt und mit ihnen zusammenarbeitet, finden wir in der Regel auch intakte zwischenmenschliche Beziehungen im Kollegium vor. Und diese wiederum können die Wirkung belastender Faktoren des Arbeitsalltags abmildern. Eine Konsequenz daraus ist, dass sich über die Qualifizierung der Schulleitungen in Fragen der

Nicht blind ins Lehramt – ein Modellversuch

Uwe Schaarschmidt und seine Kollegen haben mehrere Bausteine entwickelt, um die Eignung für den Lehrerberuf frühzeitig zu erkennen und zu fördern. Dies geschah unter anderem im Rahmen eines von der ZEIT-Stiftung initiierten Pilotprojekts an der Universität Hamburg:

1. Entscheidungshilfen für Abiturienten

Mit dem Selbsteinschätzungsbogen »Fit für den Lehrerberuf?« (FIT-L) können Abiturienten, die am Lehramtsstudium interessiert sind, ihre beruflichen Eignung prüfen. Der Test erfasst Merkmale, auf die es in diesem Beruf ankommt, darunter psychische Stabilität, Aktivität, Motivation und Motivierungsfähigkeit sowie sozial-kommunikative Kompetenzen. Die Selbsteinschätzung lässt sich durch eine Fremdeinschätzung ergänzen, indem beispielsweise ein Lehrer des Vertrauens den Schüler mit dem gleichen Bogen beurteilt. Selbst- und Fremdbild werden dann im Gespräch gegenübergestellt, Übereinstimmungen und Abweichungen gemeinsam besprochen.

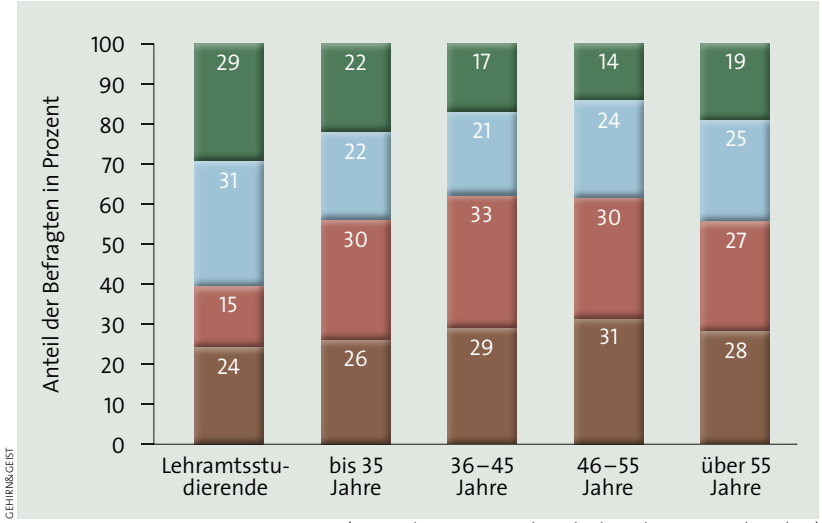
2. Selbstreflexion und Übungen für Lehramtsstudierende

Ermutigt durch die Erfahrungen mit FIT-L entwickelten wir ein internetbasiertes Verfahren, das Lehramtsstudierenden helfen soll, sich über ihre persönlichen Voraussetzungen für den Lehrerberuf klarer zu werden und sie zu verbessern, genannt FIT-L(P). Die Einschätzungen orientieren sich hier an den Erlebnissen und Beobachtungen im Praktikum. Wiederum werden Selbst- und Fremdeinschätzung gegenübergestellt. Als Fremeinschätzer fungieren in diesem Fall die Praktikumsmentoren. Mit ihnen gemeinsam werden dann auch Schritte besprochen, die die persönlichen Entwicklungsbemühungen der Studierenden unterstützen können.

3. Kompetenztrainings

Weitere Angebote dienen der Kompetenzentwicklung über gezielte Übungen. So werden bereits den Studienanfängern Möglichkeiten geboten, in Rollenspielen wichtige kommunikative Anforderungen des schulischen Alltags zu bewältigen. Mit auf dem Programm stehen zum Beispiel konfliktbeladene Gespräche mit Schülern, Eltern oder auch Kollegen. Alle Teilnehmer werden aktiv einbezogen, entweder als Akteur oder als Beobachter. Von besonderem Gewicht ist ein spezielles Training, das der Entwicklung eines noch breiteren Spektrums berufsrelevanter Kompetenzen dient. Es wendet sich insbesondere an die Studierenden, die nach Auswertung der Praktikumserfahrungen gezielt an sich arbeiten wollen. Grundlage bildet das Potsdamer Trainingsmodell, das im Rahmen einer fünftägigen Veranstaltung in Kleingruppen mit bis zu zwölf Personen realisiert wird. Hier geht es um Kommunikation, Zeit- und Selbstmanagement, systematische Problemlösung, Zielverfolgung und Entspannung.

Mehr Informationen unter: www.coping.at



GEHIRN&GEIST

(Summe der Prozentwerte kann durch Rundung von 100 abweichen.)

ERFAHRUNG OHNE ENTLASTUNG

Mit dem Alter steigt auch die Belastung von Lehrern, gemessen an der Verteilung der vier Muster (siehe Grafik S. 21). Die leichte Verbesserung bei den über 55-Jährigen geht vermutlich auf statistische Effekte durch Frühpensionierungen zurück.

Personalführung auch günstige gesundheitliche Effekte erzielen lassen.

An vielen Schulen schlummern ungenutzte Möglichkeiten, die Situation durch gemeinsame Anstrengungen zu verbessern. Um Lehrerinnen und Lehrern zu helfen, ihre Arbeitsverhältnisse selbst unter die Lupe zu nehmen und die richtigen Schlüsse für den Schulalltag zu ziehen, erarbeiteten wir das Programm »Denkanstöße!«. Dieses Programm bietet den einzelnen Lehrkräften und der Schule im Ganzen Möglichkeiten, die vorhandenen Ressourcen, aber auch die zu überwindenden Schwächen deutlich zu machen und die dafür geeigneten Maßnahmen in Angriff zu nehmen. Es liefert nach den bisherigen Erfahrungen eine solide Grundlage, um die Bedingungen vor Ort zum Besseren zu verändern.

Im Übrigen sehen wir einen Zusammenhang zwischen den Aufgaben, die auf verbesserte Arbeitsbedingungen abzielen, und den Bemühungen, geeigneten Lehrernachwuchs zu gewinnen. Wenn es gelingt, den Lehrerberuf attraktiver zu machen, wird er auch noch mehr junge Leute anziehen, die darin einen Weg zur beruflichen Selbstverwirklichung sehen. ~

Uwe Schaarschmidt *ist emeritierter Professor für Persönlichkeitspsychologie an der Universität Potsdam.*

QUELLEN

Schaarschmidt, U. (Hg.): Halbtagsjobber? Psychische Gesundheit im Lehrerberuf. Analyse eines veränderungsbedürftigen Zustandes. Beltz, Weinheim 2005.

Schaarschmidt, U., Kieschke, U. (Hg.): Gerüstet für den Schulalltag. Psychologische Unterstützungsangebote für Lehrerinnen und Lehrer. Beltz, Weinheim 2007.

Schaarschmidt, U., Fischer, A.W.: Arbeitsbezogenes Verhaltens- und Erlebensmuster (AVEM), Manual. Pearson, London/Frankfurt am Main, 3. Auflage 2008.

Schaarschmidt, U.: Gestaltung der Arbeitszeit und Schaffung von Arbeitsplätzen – zwei Kernaufgaben zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen von Lehrerinnen und Lehrern. In: Neue Praxis der Schulleitung. Raabe, Stuttgart 2010.

WEBLINK

www.ichundmeineschule.de
Offizielle Webseite des Programms »Denkanstöße!«

Konflikte? Lösen!

2010. 152 S., Kt
€ 17.95 / CHF 29.90
ISBN 978-3-456-84795-5

Gustav Keller

Vulkangebiet Schule

Konfliktdiagnose, Konfliktlösung, Konfliktprävention

Eine unverzichtbare Hilfe für das tägliche Schul-Konfliktmanagement.

2., aktual. Aufl. 2010.
128 S., Kt
€ 17.95 / CHF 29.90
ISBN 978-3-456-84856-3

Gustav Keller

Disziplinmanagement in der Schulklasse

Unterrichtsstörungen vorbeugen – Unterrichtsstörungen bewältigen

Fundierte Informationen zur Störungsanalyse im Klassenzimmer sowie zahlreiche praxiserprobte Hilfen für die Störungsbewältigung und die Störungsprävention.

Erhältlich im Buchhandel oder über www.verlag-hanshuber.com

HUBER

Erfolgreich lernen: eine Frage der Beziehung

VON DIANA RAUFELDER

MEHR ZUM TITELTHEMA
> »Pädagogen sind flexible Problemlöser«
Interview mit der Lehrforscherin Elsbeth Stern (S. 15)
> Beruf mit Risiken
Die psychischen Belastungen von Pädagogen (S. 18)

Der achtjährige Paul besucht die dritte Klasse einer Berliner Grundschule. Bis vor Kurzem hatte er große Probleme mit dem Rechnen. Nachhilfe und intensives Lernen mit den Eltern halfen wenig; Paul schien regelrecht Angst vor Mathe zu haben. Die Situation änderte sich jedoch schlagartig, als er eine neue Lehrerin bekam, Frau Lindemann. Plötzlich löste Paul selbstständig und mit Interesse die kniffeligsten Aufgaben. Der Mutter gestand er nach einigem Nachfragen: »Frau Lindemann guckt nicht so böse wie Herr Müller, und es ist auch nicht schlimm, wenn ich mal einen Fehler mache.«

Nicht alle Schüler machen ähnlich gute Erfahrungen. Bei manchen überträgt sich die Angst oder Antipathie gegenüber einem Lehrer oder einer Lehrerin auf den Lerngegenstand, das Schulfach oder sogar auf die Schule überhaupt. Auch die Klassenkameraden spielen eine große Rolle für das Wohlbefinden in der Schule und damit für den Lernerfolg.

Die empirische Bildungsforschung hat das Schüler-Lehrer-Verhältnis lange stiefmütterlich behandelt. Dabei leuchtet seine Bedeutung unmittelbar ein: Die Qualität der persönlichen Beziehungen zwischen Schülern und Lehrern dürfte für beide Seiten wichtig sein. Das belegen zum Beispiel Arbeiten des Psychologen Victor Battistich von der University of Missouri in St. Louis. Zusammen mit seinen Kollegen Daniel Solomon und Dong-il Kim zeigte er, dass Schüler, die unterstützende persönliche Beziehungen in der Schule erleben, eine positivere Einstellung zum Lernen und insgesamt mehr Spaß an der Schule haben. Sie offenbaren auch mehr Interesse und Eigeninitiative in schulischen Angelegenheiten, wie eine Untersuchung von Forschern der Universität in Groningen (Niederlande) im Jahr 2006 ergab. Im gleichen Jahr berichtete der Erziehungswissenschaftler Ferdinand Eder von der Universität Salzburg, dass ein schlechtes Schul- und Klassenklima mit erhöhter Prüfungsangst, mangelnder Leistungsbereitschaft und Disziplin sowie geringer Selbstachtung einhergeht. Allesamt Faktoren, die sich negativ auf das Lernen auswirken.

Auch internationale Studien zum Beispiel des Psychologen Gil Noam von der Harvard Medical School in Cambridge (US-Bundesstaat Massachussetts) und von William Bukowski an der Concordia University in Montreal (Kanada) haben gezeigt: Ein positives Schul- und Klassenklima kann dazu beitragen, Lernschwächen, Suchtprobleme und aggressives Verhalten unter Jugendlichen zu reduzieren.

Im Sommer 2009 befragte unsere Arbeitsgruppe von der TU Berlin Achtklässler an verschiedenen Berliner Oberschulen per Fragebogen zu ihrem Wohlbefinden, ihrem Unterrichtsinteresse sowie zum Verhältnis zwischen Schülern und Lehrern beziehungsweise der Schüler untereinander. Unsere Pilotstudie richtete sich an Jugendliche der achten Klasse, weil diese oft eine kritische Orientierungsphase durchmachen, die eine intensive Auseinandersetzung mit Erwachsenen, aber auch mit Gleichaltrigen (»Peers«) kennzeichnet. Insgesamt nahmen 513 Schülerinnen und Schüler im Alter von 12 bis 16 Jahren an der Befragung teil – davon rund 88 Prozent Gymnasiasten, 12 Prozent Realschüler.

*»Das **Schüler-Lehrer-Verhältnis** spielt eine größere Rolle für das Problemverhalten und die generelle Zufriedenheit in der Schule als die Bindungen der Schüler untereinander. Unterm Strich begünstigen **positive soziale Beziehungen** den Lernerfolg«*

Eines der wichtigsten Ergebnisse: Je positiver ein Schüler das Verhältnis zu einem Lehrer oder einer Lehrerin beschrieb, desto größer war auch das Interesse am jeweiligen Fach. Bewerteten die Befragten das Schüler-Lehrer-Verhältnis zudem als »gerecht«, hatten sie im Schnitt weniger Prüfungsangst, und auch die Konkurrenz der Schüler untereinander war geringer. Je mehr sie subjektiv das Gefühl hatten, vom Pädagogen wahrgenommen zu werden, desto spannender erschien ihnen der Unterricht.

Das Schüler-Lehrer-Verhältnis spielt laut unseren Daten insgesamt sogar eine größere Rolle für das Problemverhalten und die generelle Zufriedenheit in der Schule als die Bindungen der Schüler untereinander. Bei den Mädchen fanden wir einen recht engen Zusammenhang zwischen der Note in einem Fach und der Sympathie, die sie dem jeweiligen Lehrer oder der Lehrerin entgegenbrachten; die Leistungen der Jungen waren weniger daran gebun-

ISTOCKPHOTO / CHRIS SCHMIDT

KONTROLLE IST GUT, VERTRAUEN BESSER!
Studien zeigen: Ein von Respekt und Sympathie geprägtes Verhältnis zwischen Schülern und Lehrer fördert nachhaltig den Lernerfolg.

den, wie nett der Einzelne den betreffenden Pädagogen fand. Unterm Strich begünstigen positive soziale Beziehungen offenbar den Lernerfolg.

Allerdings gibt es auch Schüler, die fast immer gleich gut abschneiden, egal mit welchen Lehrern oder Klassenkameraden sie zu tun haben. Vermutlich lassen sich manche stärker vom Verhalten der Klassenkameraden beeinflussen (»peerabhängige Lerner«), während für andere ähnlich wie bei Paul der Lehrer oder die Lehrerin eine größere Rolle spielt (»lehrerabhängige Lerner«) – und beide unterscheiden sich von jenen, die für äußere soziale Einflüsse insgesamt unempfänglicher sind (»unabhängige Lerner«). Dieser Hypothese wollen wir in weiteren Untersuchungen nachgehen.

Zwei psychologische Konzepte können hier vermittelnd wirken: erstens das der Selbstwirksamkeitserwartung, also die subjektive Überzeugung, neue oder schwierige Anforderungen aus eigener Kraft bewältigen zu können. Ist sie stark ausgeprägt, fördert das die Fähigkeit zur Selbstregulation, die auch Schüler brauchen, um manchen Verlockungen von außen zu widerstehen (etwa Freunden, die feiern wollen und Lernen »uncool« finden).

Zweitens spielt auch die Art der Lernmotivation eine Rolle. Der Anreiz, gute Noten nach Hause zu bringen, kann vom Wunsch nach Anerkennung getrieben sein (»extrinsisch«). Intrinsische Motivation speist sich dagegen eher aus dem Interesse und der Freude am Lerngegenstand. Gemäß der von den Psycholgen Richard Ryan und Edward Deci von der University of Rochester (US-Bundesstaat New York) in den 1980er Jahren entwickelten Theorie der Selbstbestimmung *(self-determination theory)* kann extrinsische Motivation letztlich auch die intrinsische fördern: So mag Bestätigung durch das soziale Umfeld das eigene Kompetenzerleben stärken – der Betreffende traut sich selbst mehr zu, und das hebt wiederum die Laune beim Lernen.

Nur wenn wir verstehen, welche dieser Faktoren Lernprozesse wie beeinflussen, können wir das Schulumfeld von Kindern entsprechend günstig gestalten. Es sollte für uns selbstverständlich sein, Schule als einen Lebensort zu verstehen, an dem ein harmonisches Miteinander ebenso wichtig ist wie anderswo. Es trägt sehr viel dazu bei, dass Schüler und Lehrer gern und mit Gewinn bei der Sache sind.

***Diana Raufelder** ist promovierte Erziehungswissenschaftlerin und forscht in der Arbeitsgruppe »Pädagogische Psychologie« von Angela Ittel an der TU Berlin.*

QUELLEN

Eder, F.: Schul- und Klassenklima. In: Rost, D. (Hg.): Handwörterbuch Pädagogische Psychologie. Beltz, Weinheim 2006, S. 578–586.

Ittel, A., Raufelder, D.: Lehrerrolle – Schülerrolle. Wie Interaktion gelingen kann. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 2009.

Lubbers, M.J. et al.: The Impact of Peer Relations on Academic Progress in Junior High. In: Journal of School Psychology 44, S. 491–512, 2006.

Raufelder, D., Mohr, S.: Zur Bedeutung sozio-emotionaler Faktoren im Kontext Schule unter Berücksichtigung neurowissenschaftlicher Aspekte. In: Ittel, A. et al. (Hg.). Jahrbuch Jugendforschung. VS, Wiesbaden (im Druck).

Ryan, R. M., Deci, E. L.: Intrinsic und Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. In: Contemporary Educational Psychology 25, S. 54–67, 2000.

WEBLINK

www.paedpsy.tu-berlin.de

Webseite des Fachbereichs Pädagogische Psychologie an der TU Berlin

Zwei Seelen, ach, in meiner Brust

Obst oder Schokolade? Vollkornbrot oder Sahneschnitte? Vor eine solche Wahl gestellt, konkurrieren in uns zwei Systeme der Handlungssteuerung, erklären die Psychologen **Wilhelm Hofmann** und **Malte Friese**. Dieses Wissen eröffnet eine Reihe von Wegen, wie wir unsere Impulse besser im Zaum halten können.

VON WILHELM HOFMANN UND MALTE FRIESE

ZWISCHEN DEN TELLERN
Die Versuchung ist groß – auch wenn die vernünftigere Wahl eigentlich auf der Hand liegt.

AUF EINEN BLICK

Wettstreit der Systeme

1 Bei der Handlungssteuerung ringen oft zwei »Agenten« miteinander: Impulse, die auf unmittelbaren Lustgewinn abzielen, und die Vernunft, die langfristige Ziele verfolgt.

2 Begrenzte kognitive Ressourcen etwa des Arbeitsgedächtnisses führen dazu, dass wir unter Stress oder nach psychischer Belastung Versuchungen eher nachgeben.

3 Jedoch gibt es vielfältige Methoden, mit deren Hilfe wir unsere Selbstkontrolle steigern können: So ist es möglich, sowohl seine mentalen Ressourcen zu trainieren als auch Impulse zu beeinflussen.

ISTOCKPHOTO / ANGELIKA SCHWARZ

Da startet man mit den besten Vorsätzen in den Abend – und dann das: Geradewegs am Obstkorb vorbei greift die Hand nach dem leckeren Stück Schokoladentorte im Kühlschrank. Statt wie geplant auf der Party nüchtern zu bleiben, fährt man mitten in der Nacht angetrunken nach Hause. Oder man erwacht, dem eigenen Treueschwur zum Trotz, in einem fremden Bett.

Immer wieder sind wir hin- und hergerissen zwischen unseren langfristigen, vernunftgeleiteten Zielen und der Aussicht auf unmittelbaren Lustgewinn. Einer Verlockung zu widerstehen erfordert oft ein beträchtliches Maß an Selbstkontrolle – der Fähigkeit, langfristige Ziele auch gegenüber kurzfristigen Versuchungen oder anderen Widerständen durchzusetzen. Wie kommt es, dass Menschen immer wieder schwach werden und ihren Langzeitinteressen zuwiderhandeln? Welche Umstände begünstigen oder erschweren die Selbstkontrolle? Und was kann man unternehmen, um sie zu stärken?

Vorausgesetzt natürlich, das ist überhaupt erwünscht, denn schließlich steigert ein gewisses Maß an momentanem Genuss das eigene Wohlbefinden. Zu viel des Guten kann Menschen allerdings in ernsthafte Gefahr bringen, die Partnerschaft belasten oder der Gesundheit schaden. Wohl dosierte Selbstbeherrschung gilt deshalb als Tugend: Sie kann uns und andere vor den Folgen impulsiven Verhaltens bewahren.

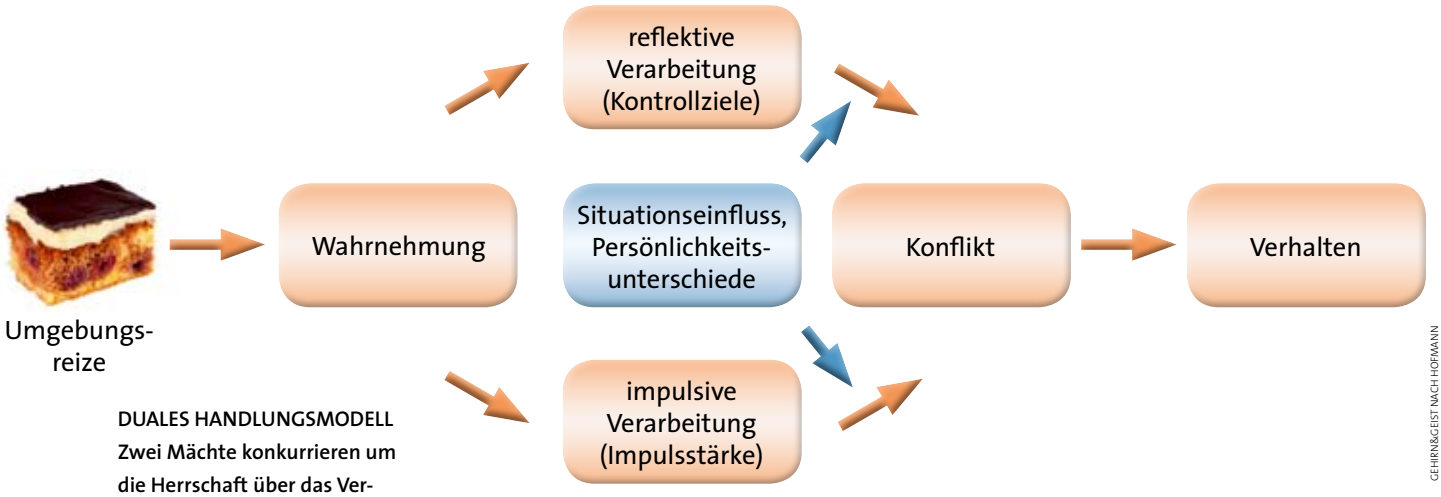
Psychologen versuchen seit Jahrzehnten, die Kunst der menschlichen Selbstkontrolle wissenschaftlich zu ergründen. Das bekannteste Handlungsmodell entwickelten der Psychologe Icek Ajzen und der Ökonom Thomas Madden mit ihrer »Theorie des geplanten Verhaltens« von 1986. Demnach entstehen Handlungen aus Absichten; die Macht unserer spontanen Impulse hatten Ajzen und Madden allerdings nicht auf der Rechnung.

Heute glauben viele Forscher, dass sich Selbstkontrolle als Konflikt unterschiedlicher psychischer »Agenten« oder »Systeme« beschreiben lässt. Diese Vorstellung knüpft an ein Konzept von Sigmund Freud (1856–1939) an: Der Begründer der Psychoanalyse begriff menschliches Verhalten als Ergebnis eines Konflikts zwischen Es, Ich und Über-Ich, zwischen Lust- und Realitätsprinzip (siehe G&G 1-2/2006, S. 44). Als besonders hilfreich erwiesen sich so genannte Zweisystem-Modelle, vor allem das der Psychologen Fritz Strack und Roland Deutsch von der Universität Würzburg 2004. Wie der Name schon sagt, gehen sie von zwei Systemen der Informationsverarbeitung aus (siehe Grafik S. 28). Das impulsive System besteht aus assoziativen Verknüpfungen, die eine automatische, Ressourcen sparende Informationsverarbeitung gewährleisten. Es »tastet« die Umgebung unter anderem nach Lust versprechenden Reizen ab (etwa Süßspeisen), bewertet sie und aktiviert bestimmte Verhaltenstendenzen (zum Beispiel nach einem Stück Schokoladentorte zu greifen). Die Stärke dieser Impulse ist allerdings nicht für jeden Menschen und in jeder Situation gleich, sondern variiert zum Beispiel je nach Persönlichkeit, aktueller Bedürfnislage (satt oder hungrig) und individuellen Vorerfahrungen – etwa wenn die Eltern Süßigkeiten als Belohnung einsetzten.

Knappe Ressourcen

Das »reflektive« System dagegen ist fürs Schlussfolgern und Planen zuständig. Dies ist aufwändiger als ein impulsiver Prozess und bedarf Ressourcen, die oft knapp sind: Zeit und Gedächtniskapazität. Dafür gestatten sie, das eigene Handeln flexibel zu kontrollieren und gegebenenfalls zu korrigieren. Reflektive Prozesse sind immer dann im Spiel, wenn sich eine Person ein langfristiges Ziel setzt (zum Beispiel abzunehmen), sich überlegt, wie es sich in die Tat umsetzen lässt, und schließlich versucht, dieses Ziel trotz anderer Versuchungen und Widrigkeiten durchzusetzen. Diese aktive Kontrolle ist so lange vonnöten, wie das gewünschte Verhalten (etwa regelmäßiges Fitnesstraining) noch nicht zur Gewohnheit geworden ist.

Mit Zweisystem-Modellen lassen sich Fragen der Selbstkontrolle auch deshalb gut fassen, weil sie von verschiedenen Wegen der Informationsverarbeitung ausgehen. Möglicherweise kann man diese sogar unterschiedlichen Netzwerken von Hirnregionen zuschreiben (siehe Kasten S. 29). Bevor wir ein konkretes Verhalten in Gang setzen, so die Annahme, laufen die beiden Verarbeitungsstränge zusammen und wetteifern um die Kontrolle über das Verhalten. Wer als Sieger hervorgeht, hängt von der Stärke der jeweiligen Aktivierung ab – sowie von den Rahmenbedingungen, die sie modulieren. Ein Beispiel: Natürlich ist es leichter, einem schwachen Impuls zu widerstehen als einem starken, doch die Stärke hängt unter anderem vom eigenen Bedürfniszustand ab. Das kann jeder selbst testen. Gehen Sie an einem Tag pappsatt und am nächsten Tag hungrig in einen Supermarkt – und vergleichen Sie danach die Länge der Kassenbons!



GEHIRN&GEIST NACH HOFMANN

DUALES HANDLUNGSMODELL
Zwei Mächte konkurrieren um die Herrschaft über das Verhalten: das rational planende, reflektive System und das impulsive System mit seinen schnellen, assoziativen Verknüpfungen.

KURZ ERKLÄRT

Selbstkontrolle
eine Willensanstrengung mit dem Ziel, das eigene Handeln an langfristigen Zielen auszurichten

Selbstkontroll-erschöpfung
(englischer Fachbegriff: *ego depletion*) beschreibt das Phänomen, dass die Fähigkeit zur Selbstkontrolle von begrenzten und erschöpfbaren Ressourcen abhängt: Erfordert eine Willensanstrengung hohen mentalen Einsatz, so sinkt die Selbstkontrolle bei einer darauf folgenden Aufgabe, auch wenn die beiden scheinbar nichts miteinander zu tun haben.

Die Macht des reflektiven Systems dagegen hängt von anderen Dingen ab: Wie stark identifiziert man sich mit den langfristigen Zielen, wie klar sind sie gerade im Arbeitsgedächtnis präsent, und wie gut ist ein eher abstraktes Oberziel in konkrete Etappen unterteilt? Je stärker, klarer und konkreter das reflektive System arbeitet, desto eher erkennt es unerwünschtes Verhalten und kann ihm Einhalt gebieten.

Welche weiteren Umstände begünstigen oder erschweren die Selbstkontrolle? Das untersuchte der Psychologe Walter Mischel von der Stanford University in Kalifornien in den 1970er Jahren. Er und seine Kollegen testeten, unter welchen Bedingungen es Grundschulkindern gelang, eine kleine, aber direkt verfügbare Belohnung abzulehnen, um später eine größere einzuheimsen. Wenn zum Beispiel eine Süßigkeit verdeckt wurde, dann gelang es ihnen besser, die Belohnung länger aufzuschieben.

Mittlerweile gibt es eine ganze Reihe von Studien, die die Balance von Impuls und Kontrolle auch bei Erwachsenen ins Visier nehmen. So weiß man heute, dass die Fähigkeit zur Selbstkontrolle unter mentaler Belastung, Stress und unter Alkoholeinfluss abnimmt.

Ein wegweisendes Forschungsprogramm entwickelten Roy Baumeister und Kollegen von der Florida State University in Tallahassee in den 1990er Jahren. Sie nahmen an, dass die Fähigkeit zur Selbstkontrolle mentale Energie benötigt, die ebenso erschöpfbar ist wie Muskelkraft. So könne jede beliebige Tätigkeit, die eine gewisse Beherrschung erfordert, die Selbstkontrolle bei jeder anderen unmittelbar danach ausgeführten Aufgabe verringern. Nehmen Sie beispielsweise an, Sie wären kurz vor der Mittagszeit zu einem Bewerbungsgespräch eingeladen. Natürlich möchten Sie dabei ein ausgesprochen positives Bild von sich vermitteln – eine Aufgabe, die in der Regel viel Selbstkontrolle verlangt. Laut Baumeisters Theorie wird es Ihnen beim anschließenden Mittagessen deutlich schwerer fallen, dem Duft einer Pommesbude zu widerstehen, als wenn Sie den Vormittag gemütlich daheim verbracht hätten.

Die süße Versuchung

Das Phänomen der kurzfristigen Selbstkontrollerschöpfung wiesen Forscher bereits in mehr als 100 experimentellen Arbeiten und bei einer Vielzahl von verschiedenen Aufgaben nach, wie Baumeister und Kollegen 2007 berichteten. Sie selbst setzten in einem Versuch aus dem Jahr 2003 ihren Versuchspersonen frisch gebackene Kekse vor – vermeintlich zu einem Geschmackstest. Nur ein Teil der Probanden durfte davon kosten; die anderen mussten stattdessen ein Stück Rettich essen.

Bei einer anschließenden (unlösbaren) Denksportaufgabe kapitulierten jene Probanden rascher, die zuvor den Verlockungen der Kekse widerstehen mussten – im Schnitt schon nach acht Minuten. Wer nach Herzenslust hatte zugreifen dürfen, zerbrach sich rund 20 Minuten den Kopf. Eine Kontrollgruppe (die weder Plätzchen noch Rettich vorgesetzt bekam) tüftelte immerhin 18 Minuten lang an der unlösbaren Aufgabe.

Solche Arbeiten zeigen, wie äußere Umstände unsere Fähigkeit zur Selbstkontrolle in Mitleidenschaft ziehen können. Doch welche Mechanismen steuern in diesen Momenten unser Verhalten? Übereinstimmend mit Baumeister leiteten wir aus dem Zweisystem-Modell die

Hypothese ab, dass Impulse stärker auf das Verhalten durchschlagen, wenn geringe Kontrollressourcen vorliegen. Demgegenüber sollten wir eher im Einklang mit langfristigen Zielen handeln, wenn ausreichend Kapazität vorhanden ist, um diese durchzusetzen.

Diese Annahmen überprüften wir in einer Reihe von Studien, in denen wir zusätzlich verschiedene mögliche Einflussfaktoren variierten: die Impulsstärke im Fall einer Versuchung (zum Beispiel eines Stücks Schokolade), die Kontrollziele, die bewussten Überzeugungen und Einstellungen der Person (»Ich möchte wenig Süßes essen«) sowie Rahmenbedingungen wie mentale Belastung oder Alkoholkonsum.

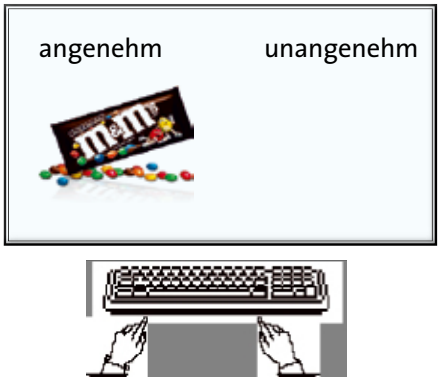
In einem Experiment untersuchten wir den Konsum von Schokolade bei einem vermeintlichen Produkttest. Eine Hälfte der Probanden trank etwa eine Viertelstunde zuvor einen Wodka Orange (0,3 Liter), die andere Hälfte erhielt lediglich die gleiche Menge Orangensaft. Uns interessierte, inwieweit sich der Schokoverzehr der Versuchspersonen vorhersagen ließ: anhand der Impulsstärke gegenüber Schokolade und anhand der Absicht, das eigene Essverhalten zu kontrollieren.

Um solche so genannten Kontrollstandards zu erfassen, hatten wir den Versuchspersonen gleich zu Beginn einen Fragebogen vorgelegt. Die Impulsstärke gegenüber Schokolade erhoben wir mit dem so genannten Impliziten Assoziationstest (IAT), den der Psychologe Anthony Greenwald und Kollegen an der University of Washington in Seattle entwickelt haben (siehe G&G 9/2007, S. 30). Dabei sollten die Versuchspersonen auf dem Bildschirm präsentierte Bilder von Schokolade (»m&m's«) zusammen mit anderen positiven und negativen Bildern so schnell wie möglich sortieren (siehe Grafik unten). Mal stand den Probanden dabei für »m&m's« wie für angenehme Bilder die gleiche Taste zur Verfügung, mal für »m&m's« und unangenehme Bilder. Über viele Bilder hinweg lässt sich aus dem Vergleich der Reaktionszeiten

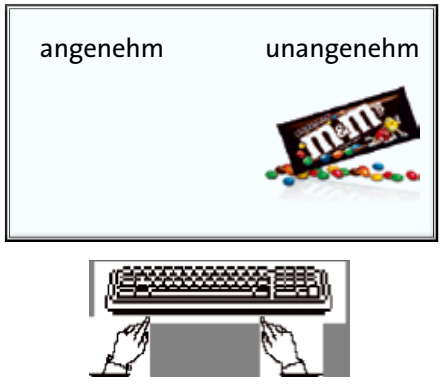
Impuls versus Vernunft: die neuronalen Grundlagen

Einige Neurowissenschaftler argumentieren, dass sich bestimmte Hirnareale in ihren Funktionen grob den zwei Systemen der Handlungssteuerung zuordnen lassen. Das limbische System (vor allem die Amygdala) und das mesolimbische Belohnungssystem (der Nucleus accumbens) spielen demnach eine wichtige Rolle bei der Entstehung impulsiver Reaktionen. Reflektive Prozesse der Zielverfolgung dagegen beanspruchen den für das Arbeitsgedächtnis zentralen präfrontalen Kortex, insbesondere dessen dorsolaterale Region (DLPFC). Hier laufen kognitive Prozesse und affektive Signale zusammen. Die Selbstkontrolle entsteht offenbar aus dem Wechselspiel des präfrontalen Kortex mit dem anterioren zingulären Kortex (ACC, das »Alarmsystem« für Konflikte) sowie der Handlungssteuerung im motorischen Kortex.

(Lieberman, M. D.: The X- and C-Systems: The Neural Basis of Automatic and Controlled Social Cognition. In: Harmon-Jones, E., Winkelman, P. (Hg.): Fundamentals of Social Neuroscience. Guilford, New York 2007, S. 290–315)



Durchgang 1: Auf Bilder von Schokolade und angenehmen Dingen soll mit Drücken derselben Taste (hier der linken) reagiert werden.



Durchgang 2: Auf Bilder von Schokolade und unangenehmen Dingen soll mit Drücken derselben Taste (hier der rechten) reagiert werden.

Ein Vergleich der mittleren Reaktionszeiten in den beiden Durchgängen erlaubt einen Rückschluss darauf, inwieweit Schokolade mit positiven beziehungsweise negativen emotionalen Reaktionen assoziiert ist.

VERMESSUNG DER IMPULSE
Mit Hilfe des Impliziten Assoziationstests können Psychologen aus dem Vergleich von Reaktionszeiten darauf schließen, wie sehr eine Versuchsperson Schokolade mit etwas Angenehmem verknüpft.

GEHIRN&GEIST NACH HOFMANN

Online zum Ziel – mit sozialer Unterstützung

Die Webseite stickk.com – fachlich betreut von den Wirtschaftsprofessoren Dean Karlan und Ian Ayres von der Yale University – soll Menschen helfen, langfristige Ziele aller Art zu erreichen. Veränderungswillige können sich dort kostenlos anmelden und ein beliebiges Ziel setzen (zum Beispiel fünf Kilogramm abnehmen oder mit dem Rauchen aufhören). Danach legt man den dafür geplanten Zeitraum und Etappenziele fest sowie einen Wetteinsatz, der an gemeinnützige Stiftungen, einen Freund oder Feind geht, falls man scheitert. Ein selbst gewählter Schiedsrichter überprüft, ob Etappenziele und das Oberziel erreicht werden, und meldet dies auf der Webseite oder per E-Mail an Angehörige oder Freunde zurück.

www.stickk.com

erschließen, wie sehr eine Person Schokolade mit etwas Angenehmem verknüpft.

Die Vorhersage des Essverhaltens im Produkttest entsprach unseren Erwartungen (siehe Grafiken unten). Hatten die Versuchspersonen keinen Alkohol getrunken, so ließ sich die konsumierte Menge an Süßigkeiten sehr gut anhand der Kontrollstandards der Versuchspersonen vorhersagen: Je höher diese ausfielen, desto weniger Schokolade aßen die Probanden (siehe orangefarbene Linie unten links). Hatten die Versuchspersonen allerdings Alkohol konsumiert, ließ sich das Essverhalten nicht mehr anhand der Kontrollstandards vorhersagen. Für beschwipste Probanden galt stattdessen: Je größer die Impulsstärke, desto mehr Schokolade aßen sie (siehe blaue Linie unten rechts). Auf das Essverhalten nüchterner Probanden hatte die Impulsstärke keinen Einfluss – allein die Kontrollstandards bestimmten die Menge der verspeisten Schokolade.

Ob Menschen ihren Impulsen nachgeben, ist allerdings auch eine Frage der Persönlichkeit. Manche Personen haben sich unheimlich gut im Griff; sie verfügen über sehr gute Selbstbeherrschung. Am anderen Ende der Skala bewegen sich Personen, die schnell einer Versuchung nachgeben. Welche kognitiven Funktionen sind dafür veranwortlich?

Möglicherweise spielt das Arbeitsgedächtnis dabei eine große Rolle. Vermutlich ist es daran beteiligt, ob wir unsere Aufmerksamkeit auf das Ziel hin- und von der Versuchung weglenken können. Als weiterer wichtiger Faktor gilt die so genannte inhibitorische Kontrolle. Damit ist die Fähigkeit gemeint, bestehenden, aber noch nicht ausgeführten Impulsen Einhalt zu gebieten – die letzte Chance, wenn andere Kontrollen bereits versagt haben und die Hand schon nach den Chips greift oder die Zigarette im Mund steckt.

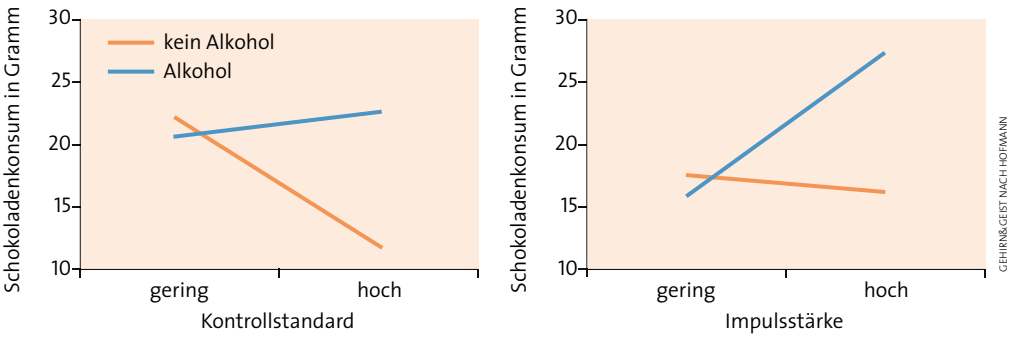
Tatsächlich fanden wir in mehreren Studien heraus, dass sich das Verhalten von Menschen besonders gut anhand der Kontrollziele vorhersagen lässt, wenn die Fähigkeit zur kognitiven Kontrolle stark ausgeprägt ist. Ist sie dagegen nur schwach entwickelt, lässt sich das Verhalten eher aus der Impulsstärke ableiten. Dieses Muster ähnelt dem oben beschriebenen Befund: Wenn wir unsere Energie nicht in andere Aufgaben stecken müssen, steuern langfristige Ziele das Verhalten; sind wir aber geistig erschöpft, übernimmt die Impulsstärke das Ruder.

Mangelnde Einsicht oder übermächtige Impulse?

Der Zweisystem-Ansatz erlaubt auch, die Ursachen impulsiven Verhaltens grob einzuordnen. Liegt es zum Beispiel an mangelnder Einsicht, wenn die Selbstkontrolle scheitert? Oder eher daran, dass jemand übermächtigen Impulsen erliegt? Gibt es vielleicht zu viele problematische Situationen, die die Fähigkeit zur Selbstkontrolle herabsetzen? Oder handelt es sich um eine impulsive Persönlichkeit mit einer generell eher schwach ausgeprägten Selbstkontrolle?

Letztlich hängt der Grad der Selbstbeherrschung wohl stets vom Zusammenspiel aller genannten sowie möglicherweise weiterer Faktoren ab. Dennoch liefert das Schema Anhaltspunkte dafür, wie sich die Selbstkontrolle verbessern lässt (siehe Tipps rechts).

Traditionelle Ansätze versuchen in der Regel, die langfristige Zielverfolgung zu stärken. Das klingt plausibel: Mangelt es jemandem an Wissen und Einsicht in die Konsequenzen seines Verhaltens, so scheint zunächst Aufklärung gefordert. Wenn jemand aber um die Risiken weiß und dennoch nicht genügend motiviert ist oder über keine Strategie verfügt, um ein langfristiges Ziel zu erreichen, so kann Folgendes helfen: kleinere Etappenziele formulieren und so genannte Implementierungsintentionen aufbauen. Bei Letzteren handelt es sich um ganz konkrete Handlungsvorsätze in Wenn-dann-Form, die eine Verbindung herstellen zwischen



GEHIRN&GEIST NACH HOFMANN

ABSTINENZ SCHÜTZT
Der Schokoladenverzehr nüchterner Probanden ließ sich im Experiment der Autoren am besten aus den jeweiligen Vorsätzen (»Kontrollstandard«) vorhersagen. Unter Alkoholeinfluss spielte dagegen die Impulsstärke die entscheidende Rolle.

Zehn Tipps zur Steigerung der Selbstkontrolle

1. Machen Sie sich Risiken und langfristige negative Folgen des unerwünschten Verhaltens bewusst.
2. Erhöhen Sie den persönlichen Einsatz – zum Beispiel, indem Sie Freunden von Ihren Zielen erzählen.
3. Übersetzen Sie abstrakte Oberziele in konkrete Etappenziele.
4. Freuen Sie sich über Teilerfolge und das Erreichen von Etappenzielen.
5. Entwickeln Sie Wenn-dann-Vorsätze.
6. Ersetzen Sie alte Gewohnheiten durch neue.
7. Verändern Sie Ihre Impulse, etwa indem Sie den Anblick von Versuchungen (etwa einer Flasche Bier) mit negativen Reizen koppeln.
8. Überlegen Sie, welche Situationen ein besonders großes Risiko bergen, und vermeiden Sie diese nach Möglichkeit.
9. Verbessern Sie Ihre Selbstkontrolle, indem Sie Ihr Arbeitsgedächtnis trainieren.
10. Sorgen Sie für genug Pausen und Entspannungsphasen, um einer Erschöpfung Ihrer geistigen Ressourcen vorzubeugen.

kritischen Situationen und dem erwünschten Verhalten, etwa: »Wenn mir eine Zigarette angeboten wird, dann lehne ich dankend ab.«

Diese vor allem von der Arbeitsgruppe um Peter Gollwitzer von der Universität Konstanz untersuchte Strategie erwies sich in zahlreichen Studien als hilfreich, um jene Lücke zu schließen, die häufig zwischen Vorsätzen und Verhalten klafft. Offenbar beruht die Wirkung dieser Aktivitätspläne darauf, dass sie in kritischen Situationen an die guten Absichten erinnern.

Auch lässt sich das beschriebene impulsive System zu einem gewissen Grad trainieren, so dass es der langfristigen Zielverfolgung nicht mehr schadet oder sie im Gegenteil gar fördert. Dazu zählt, neue Gewohnheiten einzuüben, die dann mehr und mehr die alten, ungünstigen Handlungen ersetzen, etwa im Lokal stets alkoholfreies an Stelle von alkoholhaltigem Bier zu bestellen. Das ist zunächst natürlich anstrengend, doch die wiederholte Einübung sollte irgendwann dazu führen, dass das impulsive System in kritischen Situationen automatisch das langfristig erwünschte Verhalten in Gang setzt.

Ein weiterer Weg, Impulse zu beeinflussen, könnte in simplen Handlungsübungen bestehen. Dazu gibt es erste viel versprechende Befunde eines Teams um den niederländischen Psychologen Reinout Wiers von der Universität Amsterdam. Hier wurde ein Training entwickelt, bei dem Alkoholabhängige immer wieder einen Joystick von sich wegdrücken müssen, sobald auf dem Bildschirm eine Abbildung von Alkoholika erscheint. In einer jüngsten Anwendung des Trainings zeigte sich, dass die Rückfallquote der Trainingsteilnehmer ein Jahr nach Entlassung aus einer Suchtklinik niedriger als die der Kontrollgruppe war, die dort allein eine Standardbehandlung absolviert hatten.

Möglicherweise kann man auch am Arbeitsgedächtnis ansetzen. Neuen Befunden der Arbeitsgruppe um Torkel Klingenberg am Karolinska-Institut in Stockholm zufolge lässt sich dessen Kapazität ebenso trainieren wie manch andere kognitive Funktion. Auf diesem Weg könnte sich eine schwach ausgebildete Selbstkontrolle zu einem gewissen Grad langfristig steigern lassen. Auch wenn bisher lediglich Trainingsbefunde bei Kindern und älteren Menschen vorliegen, könnte ein derartiges Training auch bei Erwachsenen mit Selbstkontrollproblemen wirken.

Der Königsweg der Selbstkontrolle ist allerdings, Versuchungen von vornherein aus dem Weg zu gehen. Welche Situationen und Verlockungen haben sich für Sie persönlich als besonders problematisch erwiesen, und wie lassen sie sich in Zukunft vermeiden? Und wenn Sie wieder einmal vor der Wahl zwischen kurzfristigem Vergnügen und langfristigen Zielen stehen, erinnern Sie sich an die zwei widerstreitenden Systeme: Das Modell gibt Ihnen Hinweise darauf, wie sich die Selbstkontrolle steigern und die Impulsstärke manipulieren lässt. Wahrscheinlich wirken die genannten Methoden am effektivsten, wenn sie kombiniert werden.

Wilhelm Hofmann *ist Assistenzprofessor für Psychologie an der University of Chicago.*
Der promovierte Psychologe ***Malte Friese*** *forscht an der Universität Basel (Schweiz).*

QUELLEN

Baumeister, R.F. et al.: The Strength Model of Self-Control. In: Current Directions in Psychological Science 16(6), S. 396–403, 2007.

Gollwitzer, P.M.: Implementation Intentions: Strong Effects of Simple Plans. In: American Psychologist 54(7), S. 493–503, 1999.

Hofmann, W. et al.: Impulse and Self-Control from a Dual-Systems Perspective. In: Perspectives on Psychological Science 4(2), S. 162–176, 2009.

Olesen, P. et al.: Increased Prefrontal and Parietal Brain Activity after Training of Working Memory. In: Nature Neuroscience 7, S. 75–79, 2004.

Strack, F., Deutsch, R.: Reflective and Impulsive Determinants of Social Behavior. In: Personality and Social Psychology Review 8, S. 220–247, 2004.

Wiers, R.W. et al.: Retraining Automatic Action-Tendencies to Approach Alcohol in Hazardous Drinkers. In: Addiction 105(2), S. 279–287, 2010.

Sanfte **Masse**

Bricht in Menschenmengen bei Gefahr leicht Panik aus? Handeln wir in solchen Notsituationen besonders egoistisch? Nicht unbedingt, sagt der Physiker **Tobias Kretz**, der Personenströme im Verkehr und bei Großveranstaltungen simuliert. Forschungen zufolge dominieren selbst bei Katastrophen eher Hilfsbereitschaft und Besonnenheit.

VON TOBIAS KRETZ

AUF EINEN BLICK

Nur keine Panik!

1 Laut einer verbreiteten Ansicht kommt es in großen Menschenansammlungen besonders leicht zu irrationalem und egoistischem Verhalten – vor allem, wenn Gefahr droht.

2 Tatsächlich ergaben Befragungen von Katastrophenopfern sowie Testszenarien im Labor, dass Gruppenmitglieder gerade dann oft besonnen bleiben.

3 Ein wichtiger Faktor ist die »Soziale Identität«: Das Wirgefühl von Menschen kann angesichts einer gemeinsamen Bedrohung wachsen – was die gegenseitige Hilfeleistung fördert.

Ein Auto fliegt durch eine Wand aus Flammen. Lautes Sirenengeheul und spitze Schreie erfüllen die Luft. Menschen irren kreuz und quer durcheinander, jeder will sich selbst in Sicherheit bringen und achtet keine Sekunde darauf, ob andere vielleicht Hilfe brauchen. Szenen dieser Art kennen wir aus zahlreichen Katastrophenfilmen – und nicht zuletzt Hollywood hat unsere Vorstellung davon geprägt, wie sich größere Menschenmengen in Gefahrensituationen verhalten. Doch entspricht das auch der Realität?

Überraschenderweise zeigen etwa Straßenszenen in New York nach den Attacken vom 11. September 2001 ein anderes Bild: An den Aufnahmen, wie man sie zuhauf im Internet findet, fällt auf, dass die flüchtenden Passanten immer wieder Zweier- oder Dreiergruppen bildeten, die bei aller Furcht und Eile relativ gesittet und koordiniert handelten.

Das National Institute of Standards and Technology (NIST) in Gaithersburg (US-Bundesstaat Maryland) untersuchte die Nachwehen der Anschläge auf das World Trade Center im Auftrag der US-Regierung systematisch. Ein Kapitel des Abschlussberichts befasst sich mit dem Verhalten der Menschen im Gebäude und dessen Evakuierung. Darin beschreiben Jason Averill und seine Koautoren unter anderem, dass die Menschen in den brennenden Türmen teils lange in ihren Büros ausharrten, ehe sie durch das überfüllte Treppenhaus zu flüchten versuchten. Kaum jemand raste panisch los oder stieß andere beiseite.

Viele Menschen halfen einander sogar, wie auch die Sicherheitsexpertinnen Rita Fahy von der National Fire Protection Association in den USA und Guylène Proulx vom kanadischen National Research Council im Jahr 2004 berichteten. »Wie die Auswertung von 745 Augenzeugenberichten ergab, verlief die Evakuierung der Türme im Wesentlichen ruhig und geordnet«, resümieren die beiden Forscherinnen.

Seltener Kontrollverlust

Von vielen anderen Unglücksfällen wird Ähnliches kolportiert: Vor allem solange eine Gefahr noch nicht unmittelbar wahrnehmbar ist – etwa bei Feueralarm ohne sichtbaren Rauch –, besteht allgemein eine hohe Bereitschaft zur gegenseitigen Hilfeleistung. Der Katastrophenexperte Lee Clarke von der Rutgers University (US-Bundesstaat New Jersey) zog in einem Fachartikel von 2002 folgendes Fazit: »Eines der stabilsten Resultate aus 50 Jahren Forschung lautet: Die unmittelbar Betroffenen verlieren eher selten die Kontrolle.«

Dies gilt besonders, wenn die Chance, der bedrohlichen Situation zu entfliehen, groß erscheint. So zeigen sich Menschen während der Evakuierung durch ein geräumiges Treppenhaus meist kooperativer als Personen vor

ALLE ABBILDUNGEN DES ARTIKELS MIT FRDL. GEN. VON TOBIAS KRETZ / PTV AG

Fiktion und Wirklichkeit

Mittels solcher am Computer generierten Szenarien simuliert Tobias Kretz die Bewegungsströme in Menschenmengen. Nach Maßgabe verschiedener Parameter wie etwa Zahl, Dichte und Tempo der jeweiligen Personen erstellt eine spezielle Software namens VISSIM Bilder und Filme, die Vorhersagen über die Aufnahmekapazität von öffentlichen Plätzen oder zu erwartende Staus erlauben. Diese sind zwar stets von den zu Grunde gelegten Eckdaten abhängig – können aber helfen, in Sekundenschnelle potenzielle Gefahren durchzuspielen und deren Auftreten in der Realität zu vermeiden. Das kann keine Sicherheit garantieren, aber mögliche Probleme aufdecken.

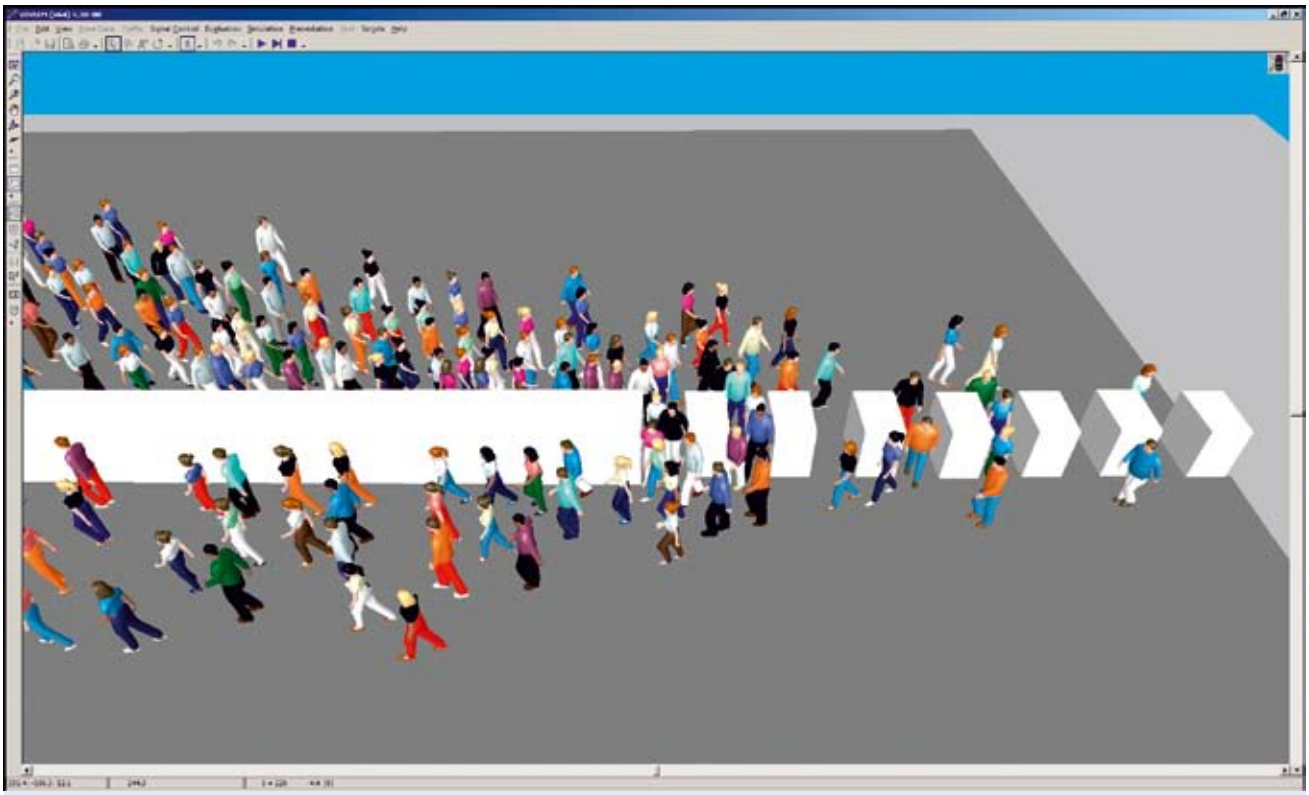
einem engen Ausgang, an dem sich die Menge staut. Solche Faktoren gilt es bei der Plaung von Fluchtwegen zu berücksichtigen.

Wenn scheinbar irrationales oder panisches Verhalten zu beobachten ist, so hat dies mitunter auch einfach »physische« Gründe: In großen, dicht gedrängten Menschenmengen kann es zum Beispiel leicht passieren, dass die nachströmenden Personen nichts davon mitbekommen, was weiter vorne passiert. Steht den Menschen am Rand ein festes Hindernis wie ein Zaun im Weg, so ist das für die von hinten folgenden ohne fremde Hilfe kaum zu bemerken.

Viele tragische Ereignisse wie zuletzt die Katastrophe bei der Loveparade in Duisburg resultieren aus dieser mangelnden »Front-to-Back Communication« – also dem erschwerten Informationsfluss in großen Gruppen – oder werden durch sie zumindest in ihren Auswirkungen verstärkt. Bewegungsdrang, aufgewühlte Stimmung oder eine laute Geräuschkulisse erhöhen das Risiko zusätzlich.

Neigen Gruppen in Gefahrensituationen möglicherweise viel seltener zu Panik und Chaos, als wir unter dem Eindruck dramatischer Medienberichte meist annehmen? Die Sozialpsychologen Chris Cocking von der London Metropolitan University und John Drury von der University of Sussex in Brighton untermauerten diese Annahmen in einer Studie von 2009: Die Forscher werteten rund 150 Berichte von Überlebenden der Anschläge auf die Londoner U-Bahn im Jahr 2005 aus. Bei den Selbstmordattentaten waren damals 56 Menschen gestorben und mehr als 700 verletzt worden.

Die systematische Sichtung von Augenzeugenprotokollen und Interviews ergab: Nur eine Minderheit der Befragten schilderte panische Reaktionen unter den U-Bahn-Insassen, auch von einem egoistischen »Rette sich, wer kann« konnte kaum die Rede sein. Die meisten unmittelbar Betroffenen waren hingegen sehr gefasst geblieben und kümmerten sich etwa um Verletzte, bis die Rettungsteams eintrafen.



Für einen sicheren Fluss

Menschen, die von einer bestimmten Seite auf mehrere Durchgänge oder Ticketschalter zustreben, nutzen bevorzugt die vorderen Passagen, während die hinteren weniger frequentiert werden. So kann es zu eigentlich unnötigen Engpässen kommen: Obwohl theoretisch genügend Platz wäre, stauen sich viele Menschen dort, wo sie auf dem kürzesten Weg ans Ziel zu kommen glauben. Wenige nehmen den Umweg in Kauf – doch gleicht sich dies etwa durch schnelleres Gehen aus? In Simulationen lassen sich auch solche Faktoren für die optimale Gestaltung von Flughäfen oder Bahnhöfen berücksichtigen.

Zusammen mit ihrem Kollegen Stephen Reicher hatten Drury und Cocking bereits im Jahr 2008 Hinweise auf die überraschend starke »Resilienz« von Gruppen gesammelt. Mit diesem Begriff – angelehnt an die psychische Widerstandskraft des Einzelnen (siehe auch G&G 3/2010, S. 46) – wenden sich die drei Sozialpsychologen gegen das Vorurteil, größere Menschenmengen neigten grundstäzlich zu Panikausbrüchen und irrationalem Gegeneinander.

In ihren Laborversuchen hatten fingierte Evakuierungen und Virtual-Reality-Szenarien vielmehr ergeben: Insbesondere dann, wenn die Teilnehmer eine hohe gemeinsame Gruppenidentität wahrnahmen (etwa indem die Forscher auf Gemeinsamkeiten der Probanden hinwiesen), verhielten sie sich eher rücksichtsvoll und hilfsbereit. Laut der Psychologen könnten Gefahrensituationen sogar den sozialen Zusammenhalt stärken, weil sie fremde Menschen zu »Schicksalsgenossen« machen.

Die nachträgliche Untersuchung von Katastrophen und die Analyse von Augenzeugenberichten ist allerdings fehleranfällig. Die Erinnerung von Überlebenden kann trügen, und all jene, die einem Unglück zum Opfer fielen, lassen sich nicht befragen. Andererseits sind vergleichbare Szenarien in Laborversuchen nur bedingt nachzustellen.

Ein frühes derartiges Experiment führte der Psychologe Alexander Mintz am City College in New York bereits 1951 durch. Er lies Probanden verschiedene kleine Kegel an Schnüren aus einer Flasche ziehen. Allerdings passte immer nur eine Figur auf einmal durch den Flaschenhals – zogen mehrere Personen gleichzeitig, verklemmten sich die Kegel, und der ganze Vorgang dauerte viel länger.

In manchen Durchgängen stieg in der Flasche von unten langsam Wasser auf, und nur wessen Kegel trocken blieben, erhielt eine Belohnung. Das erhöhte den psychologischen

Druck auf die Teilnehmer – mit Folgen: Während die Kooperation ohne Wasserzustrom recht reibungslos klappte (die Probanden vereinbarten zum Beispiel kurzerhand, wer reihum als Nächstes ziehen sollte), verkeilten sich die Kegel in der Variante mit steigendem Wasserpegel häufiger. Offenbar behindert Stress die Kooperation innerhalb der Gruppe – und damit deren Leistung.

Mintz' Resultate lassen sich jedoch nicht einfach auf Notsituationen übertragen: Um Belohnungen zu konkurrieren, ist schließlich etwas anderes, als einer Gefahr entgehen zu wollen. Außerdem sind die Konsequenzen unseres Handelns in der Realität selten so klar erkennbar wie in diesem Versuch. Wovon hängt es also ab, wann Menschen bei Gefahr kooperativ agieren oder nicht?

Der Sozialpsychologe Henri Tajfel von der Oxford University führte hierzu knapp 20 Jahre nach Mintz mehrere aufschlussreiche Experimente durch. Er teilte Versuchsteilnehmer etwa anhand nebensächlicher Vorlieben wie die für einen bestimmten Maler (Klee versus Kandinsky) in zwei Gruppen ein. Anschließend sollten die Probanden anderen Personen, von denen sie nur die Gruppenzugehörigkeit erfuhren, bestimmte Geldbeträge zuweisen. Sie konnten dabei zwischen verschiedenen Doppelbeträgen wählen, bei denen die einzelnen Summen jeweils unterschiedlich ausfielen.

Wirgefühl fördert Ausgrenzung

Erstaunlicherweise maximierten die Teilnehmer im Schnitt weder den Geldbetrag für Mitglieder ihrer eigenen Gruppe noch den für alle Teilnehmer insgesamt – sondern sie sorgten dafür, dass die Differenz *zwischen* den Gruppen möglichst groß ausfiel. Anders gesagt: Sie wählten aus allen Paaren von Beträgen am ehesten jene mit den größten Unterschieden, wobei das Gros der eigenen Gruppe zugutekam.

Schon ein minimaler Anlass genügte augenscheinlich, um bei den Probanden ein Wirgefühl erzeugen, das ihr Verhalten beeinflusste. Dieses Phänomen bezeichnen Forscher seither als *minimal group*. Tajfel und und sein Kollege John Turner formulierten auf Grundlage ihrer Erkenntnisse die einflussreiche »Theorie der Sozialen Identität«.

Ihr zufolge wechseln wir unsere Gruppenzugehörigkeit laufend: Am Samstagnachmittag stehen Anton und Berta noch mit blauen Schals in ihrer Fankurve des Fußballstadions, Clemens und Dagmar rot gewandet im gegnerischen Block. Doch schon Montagmorgen sind Anton und Dagmar wieder einträchtige Firmenkollegen und fluchen über Berta und Clemens von der Konkurrenz – und das alles, ohne sich persönlich näher zu kennen.

Sobald eine bestimmte Soziale Identität dominiert, wächst die Bereitschaft zu Kooperation und Hilfsbereitschaft innerhalb der jeweiligen Gruppe; andererseits verlieren wir dann eher Hemmungen, uns gegenüber Mitgliedern anderer Gruppe amoralisch zu verhalten. Entgegen der hergebrachten Sichtweise, wonach in der Not jeder sich selbst der Nächste ist, kann schon das gemeinsame Erleben einer Gefahr eine Soziale Identität schaffen – und damit Kooperation und Hilfsbereitschaft stärken, so die These von Drury und Kollegen.

Allerdings schwindet die Gruppenidentität mitunter rapide in Situationen, in denen es »etwas zu holen« gibt oder man etwas zu verpassen droht. So etwa bei der Eröffnung einer Discounterfiliale, die mit besonderen Rabattaktionen lockt, oder beim verzögerten Einlass in ein Stadion, während die Fans draußen befürchten, sie könnten den Anstoß verpassen. Hier

Mehr Informationen im Internet:

Das Forschungsprojekt SKRIBT (kurz für: »Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen«) ist ein vom Bundesministerium für Forschung und Technik geförderter Verbund von Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen. Sie erproben Methoden, um die Sicherheit von Verkehrsströmen zu verbessern: www.skribt.org

Den Evakuierungsassistenten »Hermes« testen Forscher in der Praxis etwa in der Düsseldorfer LTU-Arena: www.fz-juelich.de/jsc/appliedmath/ped/projects/hermes-de

Die von der PTV Planung Transport Verkehr AG in Karlsruhe entwickelte Simulationssoftware VISSIM hat sich in der Verkehrs- und Veranstaltungsplanung bewährt: www.vissim.de

ANZEIGE

HAKOMI®
Erfahrungsorientierte Körperpsychotherapie
HAKOMI

Achtsamkeit – Schlüssel zum Unbewussten

Seit über 30 Jahren integriert die HAKOMI Methode die aus den buddhistischen Traditionen entnommene Praxis der Achtsamkeit in den tiefenpsychologischen Prozess.

3-jährige HAKOMI Fortbildung

Einführungsworkshops in die HAKOMI Methode (Processings)

Praxisnahe, körperorientierte Weiterbildungsangebote

Fortbildung und Selbsterfahrung
für Menschen in therapeutischen Berufsfeldern –
vielfach kammerzertifiziert

Ausführliches Informationsmaterial erhalten Sie vom:
HAKOMI INSTITUTE of Europe e.V.,
Weißgerbergasse 2a, 90403 Nürnberg,
Telefon: 0049-(0)-911/30 700 71,
info@hakomi.de www.hakomi.de

Processing Orte: Berlin · Bochum · Bonn · Dresden · Essen · Freiburg Halle · Hamburg · Heidelberg · Heigerding · Köln · Leipzig Locarno · München · Nürnberg · Potsdam · Rheinfelden · Wien · Zist

MEHR ZUM THEMA

In G&G 6/2010 (ab S. 46) widmeten wir der Gruppenpsychologie und sozialen Ansteckung einen ganzen Titelkomplex.

nehmen wir die anderen eher als Konkurrenz wahr; der erzielbare Gewinn oder drohende Verlust bestimmt das Denken.

Solche Überlegungen beeinflussen heute auch die Planung von Massenveranstaltungen. So berichteten die schwedischen Psychologen Ingrid Hylander vom Karolinska-Institut in Huddinge und Kjell Granström von der Universität in Linköping im Jahr 2010, wie die Organisatoren des Fußballländerspiels Deutschland gegen Polen bei der WM 2006 gezielt die Gruppensolidarität zwischen beiden Fanlagern stärkten. Dem Spiel im Dortmunder Westfalenstadion galt auf Grund der besonderen Beziehungen beider Länder das erhöhte Augenmerk der Sicherheitskräfte; es verlief jedoch ebenso friedlich wie die restliche WM.

Gemeinsamkeit ist Trumpf!

Laut Hylander und Granström trugen die Betonung des »gemeinsamen Fußballfestes« durch den Stadionsprecher und Fanaktionen wie das Bemalen der Gesichter mit den Nationalfarben beider Länder zum Gelingen bei.

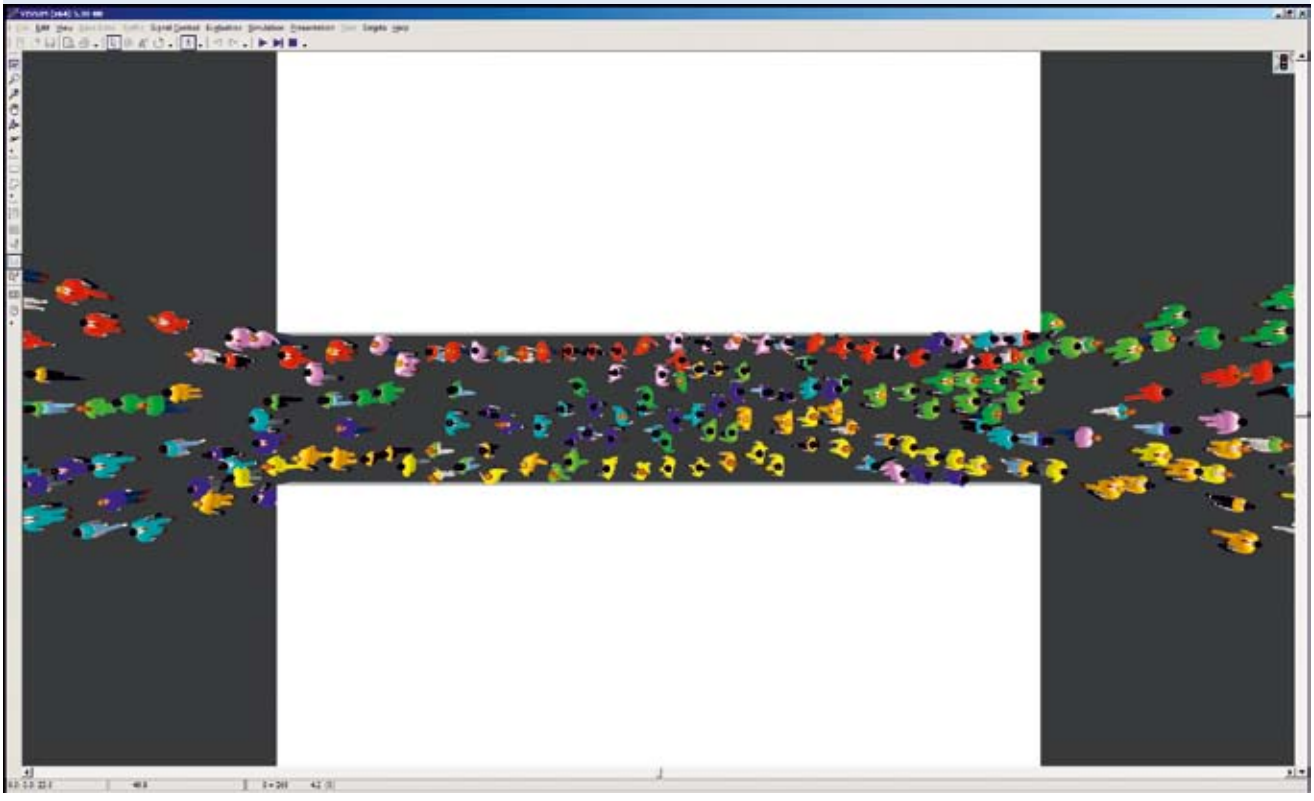
Dennoch bleibt es jedes Mal aufs Neue eine Herausforderung, das Zusammentreffen vieler tausend Menschen auf engstem Raum vorausschauend zu managen. Hier kommen mehr und mehr auch technische Hilfsmittel zum Einsatz: 2007 präsentierten die Physiker Anders Johansson und Dirk Helbing von der ETH Zürich ein videogesteuertes Frühwarnsystem, das Warnsignale eines drohenden Massenkollapses erkennt und entsprechend Alarm schlägt.

Dahinter steckt ein mathematisches Modell, das Johansson und Helbing aus Videoanalysen der Hadsch gewonnen haben: Mehrere hunderttausend Muslime pilgern alljährlich nach Mekka, um dort den großen schwarzen Monolithen siebenmal zu umrunden. Dabei kommt es im Gedränge immer wieder zu Todesfällen.

Als die Wissenschaftler Videoaufnahmen von den Pilgerströmen in 20-facher und höherer Geschwindigkeit abspielten, erkannten

Gedränge auf Probe

Hindernisse auf Großveranstaltungen können zu fatalen Fallen werden – wie zuletzt bei der Loveparade in Duisburg. Umso wichtiger ist es, die Personenströme in verschiedenen, exakt definierten Szenarien durchzuspielen. Faktoren wie aufgewühlte Stimmung oder Geräuschkulissen tragen ihren Teil dazu bei, dass solche Simulationen stets nur eine ungefähre Annäherung an die zu erwartende Realität darstellt. Man denke nur daran, wie unterschiedlich ein Konzertpublikum auf die verschiedenen Songs einer Band reagiert.



Richtiges Verhalten im Notfall – eine Frage der Perspektive

Wenn uns das Handeln von Menschen in einem Unglücksfall irrational erscheint, so kann dies auch an der Perspektive liegen: Nach einer Katastrophe stehen uns in der Regel viel umfassendere und bessere Informationen zur Verfügung als den Betreffenden in der Situation selbst. Anhand dieses Hintergrundwissens über Ursachen und Verlauf eines Unfalls oder einer Naturkatastrophe lässt sich leicht beurteilen, wie man sich günstigerweise hätte verhalten sollen. Was im Nachhinein irrational erscheint, kann aber aus Sicht der Betroffenen sehr wohl sinnvoll gewesen sein: So ist etwa Passivität häufig eine Erfolg versprechende Strategie.

Wichtig ist es auch, zwischen willentlichem Handeln und bloß physikalischen Faktoren zu unterscheiden. Wenn ein Erwachsener in beißendem Brandrauch ein Kind umstößt, weil er es nicht sah, darf man das nicht als mangelde Hilfsbereitschaft deuten. Genauso wenig handeln Menschen egoistisch, die wegen starker Neigung eines sinkenden Schiffs übereinanderstürzen oder auf andere treten, die bereits am Boden liegen. »Verhalten in Notsituationen« setzt ein Minimum an Entscheidungsfreiheit voraus; es darf nicht bloß durch physische Zwänge bestimmt sein.

sie typische Stop-and-go-Wellen, die in Echtzeit nicht sichtbar waren. Gerät ein Teil der Menschenmenge plötzlich ins Stocken, kann das ein Vorbote für Ballungen und daraus entstehende Panik sein.

Aus den Viedeos ließen sich per Computer die Schwankungen im Gehtempo der Pilger errechnen. Bei hoher Personendichte nimmt die Gehgeschwindigkeit eigentlich ab; treten dennoch wieder höhere Gehtempi auf, so liegt dies meist daran, dass sich die Pilger nicht freiwillig schneller fortbewegen – sie werden vielmehr geschoben. Das ist ein wichtiges Warnzeichen. Übersteigt das Produkt aus Dichte und Varianz der Geschwindigkeit einen kritischen Wert, droht die Situation aus dem Ruder zu laufen.

Evakuierung mit technischer Hilfe

»Hermes« – eine weitere Forschungsinitiative, die die Organisatoren von Großveranstaltungen unterstützen soll – erprobt derzeit einen speziell entwickelten Evakuierungsassistenten. Er liefert dem Sicherheitspersonal über ständig aktualisierte Videoanalysen und Simulationen der Personenströme schneller als in Echtzeit Prognosen darüber, wie sich die Bewegung der Besuchermassen in der nächsten Viertelstunde entwickelt.

Jeder noch so ausgeklügelte Evakuierungsplan ist allerdings wertlos, wenn er eins nicht einkalkuliert: unsere Psyche. Derzeit läuft ein interdisziplinäres Sicherheitsprojekt (»Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen«, kurz: SKRIBT), bei dem auch Psychologen mit von der Partie sind. In Würzburg versuchen sie unter anderem herauszufinden, wie Notausgänge gestaltet sein müssen, damit auch verängstigte oder desorientierte Personen sie möglichst auf Anhieb finden.

Im Notfall handeln Menschen oft impulsiv – viele neigen beispielsweise dazu, bei Feuer und Rauch zum Eingang zurückzustreben, statt den viel näheren Notausgang zu wählen. Schuld daran sind vor allem psychische Veränderungen unter Stress. Schwitzend, zitternd und mit rasendem Puls fällt es schwer, konzentriert den eigenen Fluchtweg zu planen.

Einen Tunnel so zu gestalten, dass selbst Nervenbündel unversehrt den Ausgang finden, ist daher eine Herausforderung. Mit Hilfe von virtuellen Bedrohungsszenarien stellen die Würzberger Forscher verschiedene Notfallsituationen nach. So fanden sie zum Beispiel heraus, dass grün beleuchtete Notausgänge meist schneller erkannt werden als weiße.

Die Frage, wie Menschen bei Großveranstaltungen oder auch in Bahnhöfen und Flughäfen sicher von A nach B zu leiten sind, gilt es weiterhin intensiv zu erforschen. Die Simulation von Personenströmen allein hilft hier nicht viel weiter. Psychologen, Sozialwissenschaftler, Computerexperten, Mathematiker und Physiker können nur gemeinsam dazu beitragen, dass solche öffentlichen Orte und Events in Zukunft noch sicherer werden.

Tobias Kretz *ist promovierter Physiker und simuliert bei der PTV Planung Transport Verkehr AG in Karlsruhe Massenbewegungen im Verkehr oder bei Großveranstaltungen.*

QUELLEN

Clarke, L.: Panic – Myth or Reality? In: Contexts 1(3), S. 21–26, 2002.

Cocking, C., Drury, J.: The Mass Psychology of Disasters and Emergency Evacuations: A Research Report and Implications for the Fire and Rescue Service. In: Fire Safety, Technology, and Managemant 10, S. 13–19, 2008.

Drury, J. et al.: Reactions to London Bombings. In: International Journal of Mass Emergencies and Disasters 27(1), S. 66–95, 2009.

Helbing, D. et al.: Dynamics of Crowd Disasters: An Empirical Study. In: Physical Review E 75(4), 046109, 2007.

Hylander, I., Granström, K.: Organizing for a Peaceful Crowd: An Example of a Football Match. In: Qualitative Sozialforschung 11(2), 8, 2010.

SPRACHE ALS

Wie hängen Eigenheiten einer Sprache mit der Gemeinschaft ihrer Sprecher zusammen? Dieser Frage widmet sich der israelische Linguist **Guy Deutscher** in seinem neuen Buch. Unter anderem ergründet er darin ein verblüffendes Phänomen: Je einfacher eine Gesellschaft, desto mehr Informationen vermitteln ihre Mitglieder in einem einzelnen Wort.

VON GUY DEUTSCHER

AUF EINEN BLICK

Bedeutsame Unterschiede

1 Je einfacher eine Sprachgemeinschaft sozial strukturiert ist, desto mehr Informationen tragen deren einzelne Wörter im Durchschnitt.

2 Ein Hauptgrund für dieses Phänomen: Die Kommunikation mit vertrauten Menschen lässt eher verdichtete Ausdrucksweisen zu.

3 Umgekehrt könnte auch das Vorhandensein einer Schriftsprache dafür verantwortlich sein, dass Wörter seltener zu neuen Sinneinheiten verschmelzen.

Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Informationsmenge, die im Wort ausgedrückt wird, und der Komplexität einer Gesellschaft? Sprechen beispielsweise Jäger und Sammler eher in kurzen und einfachen Wörtern? Und ist damit zu rechnen, dass Wörter in Sprachen fortgeschrittener Zivilisationen mehr detaillierte Informationen enthalten?

1992 ging der Linguist Revere Perkins daran, genau diese Frage zu untersuchen, indem er für mehr als 50 Sprachen eine statistische Studie durchführte. Die zugehörigen Gesellschaften ordnete er fünf grob gefassten Komplexitätsklassen zu, die mit Hilfe einer von Anthropologen entwickelten Kombination von Kriterien definiert waren – dazu gehörten Bevölkerungszahl, soziale Schichtung, Wirtschaftstyp und Spezialisierung beim Handwerk. Auf dem einfachsten Niveau gibt es »Trupps«, die nur aus einigen wenigen Familien bestehen, die nicht über dauerhafte Siedlungen verfügen, ausschließlich von Jagen und Sammeln abhängig sind und außerhalb der Familie keine Autoritätsstruktur kennen. Zur zweiten Kategorie gehören etwas größere Gruppen mit beginnender Nutzung von Landwirtschaft, halbpermanenten Siedlungen und einer gewissen gesellschaftlichen Organisation auf niedrigem Niveau. Die dritte Kategorie sind »Stämme«, die den größten Teil ihrer Nahrung mit Landwirtschaft produzieren, die dauerhafte Siedlungen besitzen und bei denen es einige Handwerksspezialisten sowie eine Art Autoritätsgestalt gibt. In die vierte Kategorie sind die manchmal so genannten »Bauerngesellschaften« eingereiht, mit intensiver landwirtschaftlicher Produktion, kleinen Städten, Spezialisierung von Handwerkern und regionalen Autoritäten. Zur fünften Komplexitätskategorie gehören schließlich städtische Gesellschaften mit einer großen Bevölkerung und komplexen sozialen, politischen und religiösen Organisationen.

Um die Komplexität der Wörter in den Sprachen der Stichprobe zu vergleichen, suchte Perkins eine Liste **semantischer** Merkmale aus: die Bezeichnung der Mehrzahl an Substantiven, die Bezeichnung der Zeitform an Verben sowie andere derartige Detailinformationen, durch welche die Beteiligten, die Zeit und der Ort von Ereignissen identifiziert werden. Er prüfte dann, wie viele dieser Merkmale in jeder der Sprachen innerhalb des Wortes – das heißt, nicht durch die Verwendung unabhängiger Wörter – ausgedrückt werden. Seine Analyse zeigte, dass es einen signifikanten statistischen Zusammenhang zwischen dem Komplexitätsniveau einer Gesellschaft und der Zahl der innerhalb eines Wortes ausgedrückten Unterscheidungen gibt. Im Gegensatz zu dem, was der Mann auf der Straße erwarten würde, neigen hochentwickelte Gesellschaften aber nicht zu hochentwickelten Wortstrukturen. Ganz im Gegenteil: Es besteht eine umgekehrte Korrelation zwischen der Komplexität der Gesellschaft und derjenigen der Wortstruktur! Je einfacher die Gesellschaft, desto mehr Informationen markiert sie tenden-

ziell innerhalb einzelner Wörter. Je komplexer die Gesellschaft, desto geringer ist tendenziell die Zahl der Unterscheidungen, die sie im Wortinneren ausdrückt.

Die von Perkins durchgeführte Studie schlug damals nicht wirklich Wellen. In neuester Zeit hat es jedoch die zunehmende Verfügbarkeit von Informationen – insbesondere in Form von elektronischen Datenbanken, die grammatische Phänomene aus Hunderten von Sprachen sammeln – leichter gemacht, eine viel größere Menge von Sprachen zu überprüfen, und so sind im Laufe der letzten Jahre noch einige weitere Studien ähnlicher Art durchgeführt worden, wie unter anderem der britische Linguist Geoffrey Sampson und seine Kollegen 2009 berichteten.

Der Code im Wortinneren

Anders als die Arbeit von Perkins haben die neueren Untersuchungen die Gesellschaften jedoch nicht einer Reihe von grob definierten Kategorien kultureller Komplexität zugeordnet, sondern verwenden nur ein einziges Maß, das sich nicht nur leichter bestimmen lässt, sondern auch besser für eine statistische Analyse eignet: die Zahl der Sprecher jeder einzelnen Sprache. Selbstverständlich ist die Zahl der Sprecher nur ein ungefähres Indiz für die Komplexität gesellschaftlicher Strukturen, aber die Entsprechung ist gleichwohl ziemlich genau: Am einen Ende stehen die Sprachen der einfachsten Gesellschaften, die von weniger als 100 Menschen gesprochen werden, und am anderen die Sprachen komplexer städtischer Gesellschaften, die gewöhnlich Millionen von Sprechern haben. Die neueren Studien stützen die Schlussfolgerungen von Perkins deutlich, und sie zeigen, dass Sprachen großer Gesellschaften tendenziell einfachere Wortstrukturen haben, während in Sprachen kleinerer Gesellschaften zahlreiche semantische Unterscheidungen eher innerhalb des Wortes codiert sind.

Wie lassen sich solche Zusammenhänge erklären? Eines ist klar: Das Ausmaß der **morphologischen** Komplexität einer Sprache ist gewöhnlich keine Sache der bewussten Entscheidung oder der zielgerichteten Planung der Sprecher. Die Frage, wie viele Endungen Verben oder Substantive haben sollten, spielt schließlich kaum eine Rolle in parteipolitischen Debatten. Wenn also Wörter in einfachen Gesellschaften tendenziell komplizierter sind, dann müssen die Gründe hierfür in den natürlichen und ungeplanten Wegen des Wandels zu suchen sein, welche sich die Sprachen im Laufe der Zeit bahnen.

Wörter werden durch die widerstreitenden Kräfte der Zerstörung und der Erschaffung ständig durchgerüttelt. Die Kräfte der Zerstörung speisen sich aus einem ziemlich energiearmen Zug des Menschen: aus seiner Faulheit. Die Neigung zur Müheersparnis veranlasst die Sprecher dazu, bei der Aussprache Abkürzungen zu nehmen, und im Laufe der Zeit können die gehäuften Auswirkungen solcher Abkürzungen ganze Arsenale von Endungen abschwächen

KURZ ERKLÄRT

Morphologie
Wissenschaft von den kleinsten bedeutungstragenden Elementen einer Sprache, zum Beispiel die Nachsilbe »-in« zur Bezeichnung des weiblichen Geschlechts

Semantik
die Lehre von der Bedeutung sprachlicher Zeichen

Varietät
Teilmenge einer Sprache, die aber keine eigene Sprache bildet, zum Beispiel ein Dialekt

und sogar einebnen, so dass die Wortstruktur viel einfacher wird. Ironischerweise steht aber auch genau dieselbe Faulheit hinter der Schaffung neuer komplexer Wortstrukturen. Durch ständige Wiederholung können zwei Wörter, die häufig in Folge auftauchen, abgeschliffen und so zu einem einzigen Wort verschmolzen werden – man denke nur an Wortbildungen wie »zur«, »übers«, »hamwa« (haben wir) oder »issa« (ist er). Auf diese Weise können wiederum komplexere Wörter entstehen.

Langfristig wird also das Niveau der morphologischen Komplexität durch das Machtgleichgewicht zwischen den Kräften der Zerstörung und denen der Erschaffung bestimmt. Behalten Letztere die Oberhand und werden mindestens so viele Endungen und Vorsilben erschaffen, wie verloren gehen, dann wird die Sprache die Komplexität ihrer Wortstruktur bewahren oder erhöhen. Werden aber mehr Endungen abgeschliffen, als erschaffen werden, dann werden die Wörter im Laufe der Zeit einfacher.

Die Geschichte der indoeuropäischen Sprachen im Laufe der vergangenen Jahrtausende ist ein eindrucksvolles Beispiel für den letztgenannten Fall. Im 19. Jahrhundert verglich der deutsche Sprachwissenschaftler August Schleicher die gotische Bandwurm-Verbform »habaidêdeima« (1. Person Plural des Konjunktivs der Vergangenheit von »haben«) mit ihrem Vetter im Neuenglischen, dem einsilbigen »had«, und er fand, die moderne Form gleiche einer Statue, die durch langes Rollen in einem Flussbett um ihre Glieder gekommen ist, so dass von ihr kaum mehr bleibt als eine abgeschliffene Steinwalze.

Ein ähnliches Muster der Vereinfachung ist auch bei den Substantiven zu erkennen. Vor etwa 6000 Jahren hatte der alte Vorfahr, das Proto-Indoeuropäische, ein höchst komplexes System von Kasusendungen, mit denen die genaue Rolle des Substantivs im Satz ausgedrückt wurde. Es gab acht verschiedene Fälle, und die meisten von ihnen hatten besondere Formen für Singular, Plural und Dual, was für jedes Substantiv ein Schema von fast 20 Endungen ergab. In den letzten Jahrtausenden ist dieses komplizierte Endungsschema in den Tochtersprachen jedoch weitgehend abgeschliffen worden, und die Informationen, die man zuvor durch En-

Wie viel Information trägt ein Wort?

Sprachen unterscheiden sich darin, wie viele bedeutungstragende Teile ihrer Wörter enthalten. Einige Beispiele:

Verben

- Im **Englischen** drücken Formen wie »walked« oder »wrote« die Vergangenheit der Aktion im Verb selbst aus, aber sie sagen nichts über die handelnde Person. Diese wird mit einem unabhängigen Wort wie »I« oder »we« bezeichnet.
- Im **Deutschen** lassen Formen wie »schrieb« und »schrieben« zumindest erkennen, ob die Person im Singular oder Plural steht.
- Im **Arabischen** sind ausführlichere Informationen sowohl zum Tempus als auch zur Person im Verb enthalten: Eine Form wie »katabnā« bedeutet »wir schrieben«.
- Im **Chinesischen** dagegen werden weder die Vergangenheit der Handlung noch die Person am Verb selbst mitgeteilt.

Substantive

Es gibt auch Unterschiede bei der Menge der Informationen, die in Substantiven ausgedrückt sind.

- Das **Hawaiische** bezeichnet den Unterschied zwischen Singular und Plural nicht am Substantiv selbst, sondern verwendet zu diesem Zweck selbständige Wörter.
- Ähnlich sieht es im **Französischen** aus, wo die meisten Substantive im Singular und im Plural gleich klingen: »Jour« wird ebenso ausgesprochen wie »jours«, und man braucht eigenständige Wörter wie etwa den bestimmten Artikel »le« oder »les«, um den Unterschied hörbar zu machen.
- Im **Deutschen** dagegen ist der Unterschied zwischen Singular und Plural in den meisten Fällen am Substantiv zu hören (zum Beispiel »Haus«/»Häuser«).
- Einige Sprachen machen noch feinere Unterscheidungen und haben auch für den Dual besondere Formen. Das **Obersorbische**, eine slawische Sprache aus der Oberlausitz, unterscheidet zwischen »hród« (ein Schloss), »hródaj« (zwei Schlösser) und »hródy« (drei oder mehr Schlösser).

Pronomina

- Das **Japanische** markiert bei Demonstrativpronomina feine Differenzen der Entfernung: Es unterscheidet nicht nur zwischen »dieser« für nahe Objekte und »jener« für weiter entfernte Objekte, sondern es hat eine Dreiteilung zwischen »koko« (für einen Gegenstand nahe beim Sprecher), »soko« (nahe beim Hörer) und »asoko« (von beiden entfernt).
- Sprecher des **Hebräischen** müssen derartige Unterschiede der Entfernung nicht machen – sie verwenden nur ein einziges Demonstrativpronomen unabhängig von der Distanz.

dungen vermittelt hatte, werden jetzt überwiegend mit unabhängigen Wörtern (wie etwa den Präpositionen »von«, »zu«, »durch«, »mit«) ausgedrückt. Aus irgendeinem Grund kam es also in den letzten Jahrtausenden zu einer zunehmenden Zerstörung der komplexen Morphologie: alte Endungen wurden abgeschliffen; es kam aber nur zu relativ wenigen neuen Verschmelzungen.

Kann das Gleichgewicht zwischen Erschaffung und Zerstörung etwas mit der Struktur einer Gesellschaft zu tun haben? Hat die Art und Weise, in der Menschen in kleinen Gesellschaften miteinander kommunizieren, etwas an sich, das neue Verschmelzungen begünstigt? Und wenn Gesellschaften größer und komplexer werden, kann es dann etwas in den Kommunikationsmustern geben, was das Gleichgewicht in Richtung auf eine Vereinfachung der Wortstrukturen verschiebt? Alle plausiblen Antworten auf solche Fragen, die bislang vorgeschlagen wurden, greifen auf ein und denselben grundlegenden Faktor zurück, nämlich den Unterschied zwischen der Kommunikation unter Vertrauten und der unter Fremden.

Freund oder fremd?

Um einzuschätzen, wie oft wir, die wir in größeren Gesellschaften leben, mit Fremden in Kommunikation treten, brauchen Sie nur kurz zu überschlagen versuchen, mit wie vielen Menschen, die Sie nicht kennen, Sie in der vergangenen Woche gesprochen haben. Wenn Sie ein normal aktives Leben in einer großen Stadt führen, dann werden das viel zu viele sein, als dass Sie sich daran erinnern können: von Verkäufern bis zu Taxifahrern, von Bibliothekarinnen bis zu Polizisten, vom Klempner, der den Ausguss repariert hat, bis zu einem x-beliebigen Menschen, der Sie gefragt hat, wie er zur Soundso-Straße kommt. Fügen Sie dem nun einen zweiten Kreis von Menschen hinzu, die vielleicht nicht wildfremd sind, die Sie aber doch kaum kennen: Leute, die Sie nur gelegentlich bei der Arbeit, in der Schule oder im Fitnessstudio treffen. Wenn Sie dem schließlich noch die Zahl der Menschen hinzufügen, die Sie auf der Straße oder in der U-Bahn oder auch im Fernsehen gehört haben, ohne aber selbst mit ihnen zu sprechen, dann wird deutlich werden, dass Sie der gesprochenen Sprache einer gewaltigen Menge von Fremden ausgesetzt gewesen sind – und das alles in einer einzigen Woche.

In kleinen Gesellschaften ist die Lage radikal anders. Wenn Sie ein Mitglied eines isolierten Stammes sind, der ein paar Dutzend oder selbst ein paar hundert Menschen zählt, dann begegnen Sie kaum je irgendwelchen Fremden. Und wenn Sie doch Fremden begegnen, dann werden Sie diese wahrscheinlich aufspießen oder von ihnen aufgespießt werden, bevor Sie eine Chance haben, miteinander zu plaudern. Jeden einzelnen Menschen, mit dem Sie sprechen, kennen Sie außerordentlich gut, und alle Leute, die mit Ihnen reden, kennen Sie außerordentlich gut. Ihre Gesprächspartner kennen auch alle Ihre Freunde und Verwandten, sie kennen alle Orte, die Sie aufsuchen, und die Dinge, die Sie tun.

Warum sollte all das aber eine Rolle spielen? Ein relevanter Faktor ist der, dass die Kommunikation unter Vertrauten häufiger verdichtete Ausdrucksweisen zulässt als die Kommunikation zwischen Fremden. Stellen Sie sich vor, Sie sprechen mit einem Familienmitglied oder einem vertrauten Freund und erzählen ihm eine Geschichte über Leute, die Sie beide sehr gut kennen. Es wird dann eine gewaltige Menge von gemeinsam verfügbaren Informationen geben, die Sie nicht ausdrücklich anzuführen brauchen, weil sie aus dem Zusammenhang hervorgehen. Wenn Sie sagen »die beiden sind wieder dorthin gegangen«, dann wird Ihr Zuhörer ganz genau wissen, wer »die beiden« sind, wo »dorthin« ist und so fort.

Stellen Sie sich jetzt aber vor, Sie müssten dieselbe Geschichte einem wildfremden Menschen erzählen, der Sie nicht seit Urzeiten kennt, der nichts von der Umgebung weiß, in der Sie leben, und dergleichen. Anstelle von »die beiden sind wieder dorthin gegangen« werden Sie jetzt sagen müssen: »Der Verlobte meiner Schwester Katrin und der Mann seiner Exfreundin sind in das Haus in dem feudalen Viertel am Fluss zurückgegangen, in dem sie sich immer mit Katrins Tenniscoach getroffen haben, bevor sie …«

Ganz allgemein gilt: Wenn man mit Vertrauten über naheliegende Dinge kommuniziert, dann kann man sich kürzer fassen. Je mehr Vorwissen man mit seinem Hörer teilt, desto häufiger wird man sich darauf beschränken können, auf die Beteiligten sowie auf Ort und Zeit des Geschehens bloß mit Worten zu »deuten«. Und je häufiger derartige verweisende Ausdrücke gebraucht werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie miteinander verschmelzen und zu Endungen oder anderen morphologischen Elementen werden. Darum ist es in Gesellschaften von einander Vertrauten wahrscheinlicher, dass schließlich eine größere

Viele Sprecher – viele Laute

Ein weiteres Kennzeichen für die Komplexität einer Sprache ist der Umfang ihres Lautinventars. Je weniger Sprecher, desto weniger eigenständige Vokale und Konsonanten kennt ein Idiom – diesen Zusammenhang entdeckten die Linguisten Jennifer Hay und Laurie Bauer 2007 bei einer Untersuchung von über 200 Sprachen. Eine überzeugende Erklärung steht noch aus. Denkbar ist, dass eine Gesellschaft ihren Lautvorrat erweitert, wenn sie häufig mit Lauten anderer Sprachen in Berührung kommt. Das trifft auf kleine Gesellschaften seltener zu. Allerdings bleibt die Bandbreite des möglichen Lautinventars auch bei ihnen sehr groß: Das Rotokas aus Papua-Neuguinea kennt nur elf Laute (sechs Konsonanten und fünf Vokale) – die !Xóõ-Sprache, die in Botswana gesprochen wird, dagegen über 140.

(Hay, J., Bauer, L.: Phoneme Inventory Size and Population Size. In: Language 83(2), S. 388–400, 2007)

Die längsten Ortsnamen der Welt

Llanfairpwllgwyngyllgogerychwyrndrobwllllantysiliogogogoch
bedeutet übersetzt: »Marienkirche in einer Mulde weißer Haseln in der Nähe eines schnellen Wirbels und in der Gegend der Thysiliokirche, die bei einer roten Höhle liegt«

(Ort im Nordwesten von Wales)

Taumatawhakatangihangakoauauotamateaturipukakapikimaungahoronukupokaiwhenuakitanatahu
»Der Ort, an dem Tamatea, der Mann mit den großen Knien, der Berge hinabrutschte, emporkletterte und verschluckte, bekannt als der Landfresser, seine Flöte für seine Geliebte spielte«

(Maori-Name eines Bergs in Neuseeland)

LITERATURTIPP

Sampson, G. et al. (Hg.): Language Complexity as an Evolving Variable. Oxford University Press, Oxford 2009. *Vertiefende Einblicke in das Wechselspiel von Natur, Kultur und Sprache*

Menge von »verweisenden« Informationen innerhalb des Wortes untergebracht wird. In größeren Gesellschaften dagegen, in denen sich ein großer Teil der Kommunikation zwischen Fremden abspielt, muss man eine größere Menge von Informationen ausdrücklich entwickeln und nicht nur auf sie deuten. Beispielsweise würde an die Stelle eines bloßen »dorthin« eine Konstruktion mit einem Relativsatz treten müssen wie »in das Haus [in dem sie sich ...]«. Und wenn knappe Verweisausdrücke weniger häufig verwendet werden, dann ist es auch weniger wahrscheinlich, dass sie mit anderen Elementen verschmelzen und schließlich als Teile eines Wortes enden.

Das Problem mit den Endungen

Ein weiterer Faktor, der vielleicht die Unterschiede zwischen kleinen und großen Gesellschaften im Hinblick auf morphologische Komplexität erklärt, ist das Ausmaß des Kontakts mit verschiedenen Sprachen oder auch nur mit verschiedenen Varianten ein und derselben Sprache. In einer kleinen Gesellschaft von Vertrauten spricht jeder die Sprache auf ganz ähnliche Weise. Sie dagegen sind einer Vielzahl unterschiedlicher Formen des Deutschen ausgesetzt. In der Schar der Fremden, die Sie im Laufe der letzten Woche gehört haben, sprachen viele ein ganz anderes Deutsch als Sie – einen anderen Dialekt, ein Deutsch einer anderen sozialen Schicht oder ein Deutsch mit einem ausländischen Akzent.

Der Kontakt mit verschiedenen **Varietäten** (siehe Randspalte S. 39) einer Sprache fördert bekanntermaßen die Vereinfachung der Wortstruktur, weil erwachsene Sprachlerner mit Endungen, Vorsilben oder anderen Abwandlungen innerhalb des Wortes besondere Schwierigkeiten haben, selbst wenn sie von ihrer eigenen Muttersprache her eine komplexe Wortstruktur gewohnt sind. Darum führen Situationen, in denen das Erlernen einer Sprache durch Erwachsene weit verbreitet ist, gewöhnlich zu einer erheblichen Vereinfachung der Wortstruktur.

Die englische Sprache in der Zeit nach der normannischen Eroberung ist hierfür ein gutes Beispiel: Bis zum 11. Jahrhundert hatte das Englische eine komplexe Wortstruktur ähnlich der des Deutschen, aber in der Zeit nach 1066 wurde ein großer Teil dieser Komplexität ausgelöscht, zweifellos infolge des Kontakts zwischen Sprechern der verschiedenen Sprachen. Ein Druck zur Vereinfachung kann sich auch aus dem Kontakt zwischen verschiedenen Varietäten derselben Sprache ergeben, denn selbst geringfügige Unterschiede im Bau von Wörtern können Verständnisschwierigkeiten hervorrufen. Daher ist in der Regel in größeren Gesellschaften, in denen es häufig zur Kommunikation zwischen Menschen mit verschiedenen Dialekten und Sprachvarietäten kommt, der Druck zur Vereinfachung der Morphologie größer als in kleinen und homogenen Gesellschaften, in denen Kontakte zu Sprechern anderer Varietäten selten sind.

Ein Faktor, der die Ausbildung einer neuen Morphologie verlangsamen kann, ist schließlich jenes höchste Markenzeichen einer komplexen Gesellschaft – die Schriftkundigkeit. In flüssiger Rede gibt es eigentlich keine Zwischenräume zwischen Wörtern, und wie ich schon erwähnte, können zwei Wörter, wenn sie häufig gemeinsam auftreten, leicht zu einem einzigen verschmelzen. In der geschriebenen Sprache dagegen gewinnt das Wort eine sichtbare eigenständige Existenz, und das verstärkt bei den Sprechern die Wahrnehmung der Grenze zwischen Wörtern. Das bedeutet nicht, dass es in schriftkundigen Gesellschaften nie zur Verschmelzung von Wortfolgen kommen wird. Doch das Tempo, in dem neue Verschmelzungen stattfinden, wird möglicherweise stark verringert, und so ist das Schreiben vielleicht eine Gegenkraft, welche die Ausbildung einer komplexeren Wortstruktur verlangsamt.

Niemand weiß, ob die genannten drei Faktoren die ganze Wahrheit über den Zusammenhang zwischen der Komplexität der Gesellschaft und derjenigen der Morphologie der Sprache darstellen. Zumindest gibt es jedoch plausible Erklärungen, welche die Beziehung zwischen der Struktur von Wörtern und der Struktur einer Gesellschaft nicht mehr so völlig geheimnisvoll aussehen lassen. ~

Guy Deutscher *wurde 1969 in Tel Aviv geboren und hat an der University of Cambridge (England) Mathematik und Historische Linguistik studiert. Heute forscht er an der University of Manchester.*

Dieser Artikel ist ein leicht gekürzter Auszug aus:
Guy Deutscher
Im Spiegel der Sprache
Warum die Welt in anderen Sprachen anders aussieht
[C.H.Beck, München 2010, 320 S., € 22,95]

Der Psychologe Marc Hauser von der Harvard University soll einige seiner Forschungsergebnisse manipuliert haben. Zwei Kommentare zu diesem brisanten Fall

STEPHAN SCHLEIM ist Assistenzprofessor für Theorie und Geschichte der Psychologie an der Universität Groningen (Niederlande).

MORALFORSCHER IM ZWIELICHT

Die »Causa Hauser« zeigt: Selbst in hochkarätigen Labors funktioniert die wissenschaftliche Selbstkontrolle nicht immer perfekt.

Der Harvard-Professor Marc Hauser ist mit seinen Untersuchungen zur Evolution unseres Denkens und Fühlens weltweit bekannt geworden. Ganz gleich, ob es um die Gabe der Sprache, um soziale Kognition oder moralisches Urteilen geht, die Forschung des Psychologen und Primatologen genoss hohes Ansehen – bis jetzt. Denn Hausers wissenschaftliche Karriere hat großen Schaden gelitten. Seit einem am 20. August vom zuständigen Dekan der Harvard University veröffentlichten Brief ist nun offiziell, worüber Fachkreise schon länger spekulierten: Hauser hat sich in acht Fällen »wissenschaftlichen Fehlverhaltens« schuldig gemacht. Eine seiner Veröffentlichungen wurde bereits zurückgezogen, eine zweite mit ergänzenden Informationen versehen; über eine dritte steht die Entscheidung noch aus.

Obwohl die Untersuchungskommission ihre Arbeit bereits im Januar abgeschlossen hatte, drang der Fall erst durch den Artikel des »Boston Globe« vom 10. August an die Öffentlichkeit. Manche Kollegen sehen jetzt gar den Ruf des gesamten Fachgebiets in Gefahr; andere zweifeln, wie sie mit weiteren Publikationen Hausers oder früheren Mitarbeitern aus seiner Arbeitsgruppe umgehen sollen. Infolge der Unklarheit geraten nun alle Studien unter Verdacht, die mit dem Namen Hauser verbunden sind. Da der Professor auch mit öffentlichen Mitteln forschte, hat sich selbst die Staatsanwaltschaft eingeschaltet.

Der Skandal betrifft vor allem Forschungen zum Sprachverständnis von Affen sowie deren Fähigkeiten, sich in Artgenossen hineinzuversetzen. Hausers überraschende Befunde deuteten darauf hin, dass selbst evolutionär weiter vom Menschen entfernte Affenarten wie Tamarine dieses Talent mit uns teilen. Doch einige dieser Behauptungen beruhten offenbar auf unsauber ausgewerteten Videos.

Schon 1995 hatte der Psychologe Gordon Gallup an einer von Hauser veröffentlichten Studie Zweifel angemeldet. Damals hatte Hauser berichtet, Tamarine könnten sich im Spiegel selbst erkennen, was Gallup in eigener Forschung jedoch nur bei Schimpansen beobachtete. Zwei Jahre später räumte Hauser ein, seine früheren Ergebnisse auch selbst nicht replizieren zu können. Die Originalarbeit steht aber nach wie vor in den Bibliotheken.

Kürzlich nun meldete sich Gerry Altmann zu Wort, Herausgeber der Zeitschrift »Cognition«. Dort war eine neuere Arbeit Hausers erschienen, die im Zuge des Skandals zurückgezogen werden musste. Altmann zufolge ist das für den Versuch entscheidende Kontrollexperiment nie durchgeführt worden – die Daten habe der Forscher also zumindest zum Teil erfunden.

Damit würde es sich um eines der größten Vergehen handeln, deren sich ein Wissenschaftler schuldig machen kann. Einem führenden Moralforscher ist ein solches Fehlverhalten besonders schwer nachzusehen. Hauser befindet sich vorerst in unbezahltem Urlaub und will – Ironie des Schicksals – sein Buch über die Evolution des Bösen beenden.

Ist der Fall nun als Beleg für die funktionierenden Selbstheilungskräfte der wissenschaftlichen Gemeinschaft zu werten? Ganz so einfach ist es nicht. Offenbar hatte das Fehlverhalten nämlich System. Wie kann es sein, dass ausgerechnet der Studienleiter, dem die Versuchshypothesen am besten bekannt sind, das Videomaterial auswertete? Zudem scheint Hauser Kritiker im eigenen Team unter Druck gesetzt zu haben.

Anscheinend geschehen hinter den verschlossenen Türen selbst eines hochkarätigen Labors mitunter Dinge, die sich kaum mit wissenschaftlichen Prinzipien vereinbaren lassen. Der Fall wurde überhaupt nur publik, weil einige mutige Nachwuchsforscher an die Öffentlichkeit traten – auf die Gefahr hin, die eigene wissenschaftliche Laufbahn zu gefährden. Bleibt zu hoffen, dass der Fall endlich restlos aufgeklärt wird.

JULIA FISCHER ist Biologin und leitet die Arbeitsgruppe für Kognitive Ethologie am Primatenzentrum in Göttingen.

STANDARDS FÜR SERIÖSE FORSCHUNG

Die Manipulationsvorwürfe gegen Marc Hauser lassen manche an der generellen Aussagekraft kognitiver Verhaltensforschung an Tieren zweifeln – zu Unrecht! Denn der Spielraum beim Erheben und Auswerten von Daten ist gering.

Die öffentlichen Reaktionen auf den Fall Hauser schüren bei manchen Beobachtern Zweifel, ob die Erforschung kognitiver Leistungen bei Tieren oder gar die Verhaltensbiologie als solche überhaupt eine seriöse Wissenschaft ist. Kann man aus dem Tun und Lassen beispielsweise von Primaten allgemein gültige Schlüsse ziehen – oder sind Forscher, die dies versuchen, doch nur Geschichtenerzähler?

Vor diesem Hintergrund sollten wir uns vor Augen halten, dass Verhaltensbiologen durchaus eine Reihe von methodischen Standards etabliert haben, welche die unabhängige Überprüfung von Beobachtungen durch Dritte ermöglichen. Dank ihrer liegen die Resultate von Tierstudien nicht einfach im Ermessen des jeweiligen Betrachters.

Für Tierbeobachtungen erstellt man zunächst einen Katalog von Verhaltensweisen, die jeweils genau beschrieben sein müssen. So können auch andere Forscher mit denselben Kategorien und Begriffen operieren. Das Verhaltensmuster »Gehen« zum Beispiel ist dadurch gekennzeichnet, dass die Beine abwechselnd in Bewegungsrichtung voreinandergesetzt werden, wobei mindestens ein Fuß auf dem Boden sein muss (sonst handelt es sich um »Laufen«).

Ich selbst unterrichte Studierende seit Jahren in speziellen Kursen darin, das Verhalten von Affen exakt zu beschreiben und zu quantifizieren. Erfahrungsgemäß beurteilen unabhängige Personen die Reaktionen der Tiere danach sehr übereinstimmend. Parallele Beobachtungen durch mehrere Auswerter und der Vergleich ihrer Ergebnisse ermöglichen es zudem, diese Übereinstimmung zu quantifizieren. Ist die Kluft zu groß, schließt man die betreffenden Kategorien aus der weiteren Analyse aus.

Bei Experimenten gelten ebenfalls klare Standards. Dazu gehört neben Kontrollbedingungen ohne diejenigen Reize, deren Wirkung beim Tier erforscht wird, vor allem eine Regel: Das Verhalten wird auf Video aufgezeichnet und anschließend »blind« kodiert – also von Auswertern, die nicht über die jeweiligen Versuchsbedingungen Bescheid wissen!

Ein Beispiel: Man spielt einem Affen in einem so genannten Playback-Experiment einen Laut vor und will wissen, wie lange das Tier als Reaktion in die Richtung des Lautsprechers schaut. Der ganze Ablauf wird mitgeschnitten und Randbedingungen wie etwa die Zahl der in der Umgebung befindlichen Artgenossen schriftlich festgehalten. Der Auswerter der Videos weiß nicht, welcher Laut während des Experiments gerade vorgespielt wurde, so dass er das Verhalten weder bewusst noch unbewusst in einer bestimmten Richtung auswählen oder bewerten kann. Nur die bildliche Wiedergabe der Tonspur zeigt an, wann ein Laut ertönte.

Auch hier wird ein zweiter Beobachter eingesetzt, der unabhängig vom ersten kodiert. In manchen Fällen kann eine spezielle Software Verhaltensmuster wie zum Beispiel Gesichtsausdrücke oder Lautäußerungen sogar halb automatisch analysieren. Dabei sind jeweils die Einstellungswerte der Programme anzugeben, damit die Ergebnisse für andere Wissenschaftler überprüfbar sind. Sobald das Material elektronisch verfügbar ist, kann es in Datenbanken abgelegt werden. Verhaltensbiologen sind ebenso wie Vertreter anderer Disziplinen gegenwärtig dabei, ihre Rohdaten allgemein zugänglich zu deponieren, um größtmögliche Transparenz zu gewährleisten.

Kurzum: Wir können die geistigen Fähigkeiten von Tieren durchaus auf objektivierbare Weise testen und die gewonnenen Erkenntnisse reproduzieren. Wenn aber jemand ein Experiment manipulieren will oder Daten erfindet, helfen natürlich auch die besten Standards nichts. Wie in jedem anderen Fach muss man dann darauf vertrauen, dass die Kontrollmechanismen der wissenschaftlichen Gemeinschaft greifen.

Im Dienst der Wissenschaft

Mäuse, Hunde, Rhesusaffen – in vielen Labors der Welt dienen Tiere als Versuchsobjekte. Auch Hirnforscher halten dies für unerlässlich, um zu neuen Erkenntnissen und medizinischen Durchbrüchen zu gelangen. Tierschützer dagegen sehen in vielen Experimenten nur überflüssige Quälerei. Doch wie gut können wir das Befinden von Versuchstieren überhaupt beurteilen?

VON STEFANIE REINBERGER

Piep, macht es hinter der Tür. Nico ist bei der Arbeit. Sein Job: sich auf einen Punkt zu konzentrieren, der auf einem Monitor erscheint. Verändert sich das optische Signal, soll er dies mit dem Drücken einer Taste quittieren. Von anderen Dingen, die er auf dem Bildschirm sieht, darf er sich dabei nicht irritieren lassen. Hat er die Aufgabe gemeistert, erklingt der Signalton: Piep – und Nico bekommt seine Belohnung in Form von Saft, manchmal auch Wasser. Der Rhesusaffe erledigt seine Arbeit routiniert und lässt sich nicht einmal davon ablenken, als die Tür aufgeht und ich seinen Arbeitsplatz betrete.

Nicos Kollegin Pepi, die in der Kammer nebenan arbeitet, ist da schon neugieriger. Zwar kann sie den Kopf nicht drehen, weil dieser fixiert ist. Aber mit den Augen versucht sie zu erspähen, wer da hereinspaziert ist. Anna-Maria Hassel-Adwan, die junge Wissenschaftlerin, die mit Pepi arbeitet, sieht das – und stellt sofort die Kontrollfunktion ab, die anhand der Augenposition der Affendame prüft, ob sie auch wirklich den Punkt anvisiert.

Nico und Pepi sind Versuchstiere im Dienst der neurophysiologischen Forschung. Mit ihrer Hilfe untersuchen Wolf Singer und sein Team am Max-Planck-Institut für Hirnforschung in Frankfurt am Main, wie das Gehirn der Tiere visuelle Reize verarbeitet. Davon versprechen sich die Forscher ein tieferes Verständnis des menschlichen Denkorgans.

Die Frankfurter Wissenschaftler haben lange mit ihren tierischen Mitarbeitern trainiert: Rund sechs Monate dauert es, bis die Tiere fit sind für die Experimente (siehe Kasten auf S. 49). Zuletzt bekommen sie einen Bolzen in den Schädel eingepflanzt, mit dem sich der Kopf des Tiers im Plexiglaskasten, dem so genannten Primatenstuhl, fixieren lässt. »Auch daran, dass wir sie festmachen, gewöhnen wir die Tiere langsam«, sagt Singer. »Das Tempo bestimmt der Affe.« Das sei wichtig, denn mit einem gestressten Tier, das Angst oder Schmerzen habe, könne man gar nicht arbeiten.

Der Forscher spricht von Nico und Pepi als wichtigen Versuchspartnern. Corina Gericke, wissenschaftliche Mitarbeiterin bei Ärzte gegen Tierversuche e. V., kommen dagegen eher Begriffe wie Misshandlung oder Tortur in den Sinn. »Allein, dass die Köpfe der Affen mehrere Stunden lang festgeschraubt werden, immer wieder, über Jahre hinweg, ist die reinste Quälerei«, sagt die Tierärztin. Ihr Verein fordert daher das sofortige Verbot aller Experimente mit Primaten.

Welche Tierversuche in Deutschland erlaubt sind und unter welchen Bedingungen, entscheiden der Gesetzgeber und die Behörden, bei denen die Wissenschaftler ihre Experimente beantragen müssen. Doch diese Entscheidungen unterliegen grundsätzlich einer großen Unsicherheit: Können wir überhaupt beurteilen, ob und wie sehr ein Experiment für die beteiligten Tiere zur Marter wird?

»Dass Tiere leiden können und dass sie es auch in vielen Versuchen tun, ist unbestritten«, sagt Hanno Würbel, Professor für Tierschutz

PRIMAT DER FORSCHUNG

Die zu den Makaken zählenden Rhesusaffen *(Macaca mulatta)* sind in Südostasien heimisch. Seit Jahrzehnten sind sie ein fester Bestandteil biologisch-medizinischer Studien und werden in großer Zahl in Forschungsinstituten gehalten.

FOTOLIA / INES PEREZ NAVARRO

»Niemand darf einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen«

(§ 1 des Tierschutzgesetzes)

und Ethologie an der Justus-Liebig-Universität in Gießen. Wissenschaftler sind sich zumindest bei warmblütigen Wirbeltieren wie Vögeln und Säugetieren einig, dass diese Schmerzen empfinden. Die Leidensfähigkeit von Reptilien und Amphibien ist in der Fachwelt dagegen derzeit noch umstritten.

Auch Fische hielt man in dieser Hinsicht lange Zeit für eher unsensibel. Mit einem entscheidenden Experiment bewiesen im Jahr 2003 Forscher vom Roslin Institute in Edinburgh jedoch das Gegenteil. Das Team um die Biologin Lynne Sneddon, die heute in Liverpool forscht, injizierte Regenbogenforellen Bienengift und Essigsäure in die Lippen. Im Anschluss fraßen die Tiere mehr als drei Stunden lang nichts mehr, und sie begannen hastig zu atmen – eine typische Schmerzreaktion, die man vom Menschen ebenfalls kennt. Einige Fische rieben zudem den Mund am Untergrund und wippten von einer Flosse auf die andere. Ein ganz ähnliches Verhalten zeigen Affen und viele andere Säugetiere: Sie treten bei großen Schmerzen von einem Fuß auf den anderen, was das Ausschütten von schmerzlindernden Botenstoffen im Gehirn fördert. Auch bei Forellen gelang es den Forschern, die Schmerzaktivierung im Gehirn zu messen.

Anekdotische Beispiele sprechen dafür, dass Tiere noch weit komplexere Emotionen zeigen, etwa Freude oder Trauer. Es gibt Berichte über Affenmütter, die nach dem Verlust eines Babys Kummer zeigen, und von Kühen, die mehr Milch geben, wenn man sie regelmäßig streichelt. Forscher gehen heute sogar davon aus, dass etliche Tiere über ein wenigstens rudimentäres Bewusstsein verfügen. Wissenschaftler wie Anil Seth, Kodirektor des Sackler Centre for Consciousness Science der University of Sussex in Großbritannien, sind davon überzeugt: Die Fähigkeit, Empfindungen sprachlich auszudrücken, kann nicht das einzige Kriterium dafür sein, ob ein Lebewesen tatsächlich über bewusste Empfindungen verfügt.

»Die grundlegenden neuronalen Strukturen, die für das menschliche Bewusstsein verantwortlich zu sein scheinen, finden sich auch bei anderen Säugetieren«, erklärt Seth. Demnach könne man davon ausgehen, dass die meisten, möglicherweise sogar alle Säuger und manche Vögel ihre Umwelt bewusst wahrnehmen – auch wenn die Tiere nicht unbedingt über sich selbst nachdenken können.

Ob Tiere leidensfähig sind, steht also kaum zur Debatte. Das Problem ist vielmehr: Leiden – egal, ob es sich um Schmerzen oder bloßes Unwohlsein handelt – ist eine subjektive Empfindung. So wie wir nicht wissen können, ob sich ein Piks mit einer Nadel für unser menschliches Gegenüber genauso anfühlt wie für uns selbst, können wir auch nicht beurteilen, wie stark Tiere durch eine Behandlung beeinträchtigt werden. »Wie ist es, eine Fledermaus zu sein?«, fragte 1974 der amerikanische Philosoph Thomas Nagel. Seine Antwort: Ganz gleich, wie viel wir forschen – wir werden niemals wissen, wie es sich anfühlt, mittels Echolot die Welt zu erkunden. Die Empfindungen anderer Lebewesen, und damit auch ihr Leid, lassen sich nicht mit naturwissenschaftlichen Methoden erfassen.

Doch es gibt zumindest Anhaltspunkte. Die Nervensysteme aller Wirbeltiere, und insbesondere der Säuger, besitzen sowohl physiologisch als auch anatomisch eine große Ähnlichkeit. Das erlaubt es, Rückschlüsse zu ziehen. Wenn also ein Tier als Reaktion auf einen leichten elektrischen Schlag, der uns selbst weh tun würde, zusammenzuckt oder schreit, können wir davon ausgehen, dass es ebenfalls Schmerz empfindet.

Optimistische Ratten

»Tiere reagieren ganz unterschiedlich auf schmerzhafte Eingriffe«, bemerkt Hanno Würbel. Allerdings seien viele Reaktionen nicht eindeutig interpretierbar. So werden in unangenehmen oder peinvollen Situationen etwa vermehrt Stresshormone ausgeschüttet. »Das passiert aber genauso bei erfreulichen Ereignissen, etwa beim Sex oder wenn das Tier eine überraschende Belohnung bekommt«, erklärt der Tierschutzforscher.

Es gilt also Werkzeuge zu finden, um Wohl und Wehe von Tieren besser beurteilen zu können. Ein entscheidender Schritt in diese Richtung gelang 2004 Wissenschaftlern von der University of Bristol in Langford (Großbritannien). Das Team um Mike Mendl, Professor für Verhaltensforschung und Tierschutz, stellte fest: Ob Ratten chronisch gestresst sind oder nicht, erkennt man an ihrem Optimismus! Die Forscher trainierten Nager darauf, zwei unterschiedlich hohe Töne zu unterscheiden. Erklang der tiefere, wartete eine Belohnung auf die Tiere – sofern sie einen Hebel drückten. Hörten sie den höheren Laut, sollten sie die Taste in Ruhe lassen. So konnten sie verhindern, dass ein sehr lautes, für Ratten unangenehmes Geräusch folgte.

Interessant wurde es nun, als die Forscher weitere Töne einspielten, deren Höhe zwischen den bereits bekannten lag. Wie würden die Na-

Ausbildung für Rhesusaffen

Bevor Wissenschaftler mit Versuchstieren arbeiten können, müssen sie die Probanden trainieren. In Labors wie im Max-Planck-Institut für Hirnforschung in Frankfurt lernen Rhesusaffen Schritt für Schritt, in den so genannten Primatenstuhl zu klettern und ihren Kopf durch eine Öffnung zu stecken. Ist dieses erste Lernziel erreicht, nähern sich Forscher und Affe der eigentlichen Aufgabe – zum Beispiel eine Taste zu betätigen, wenn sich ein bestimmtes Signal auf dem Monitor verändert. Hat das Tier einen Arbeitsschritt verstanden und führt es ihn richtig aus, gibt es zur Belohnung Wasser oder Saft.

Nach sechs bis neun Monaten (abhängig von der individuellen Lerngeschwindigkeit) sind die Makaken fertig ausgebildet. Dann geht es in den Operationssaal. Die Tiere bekommen ein Miniimplantat, durch das die Wissenschaftler später Elektroden ins Gehirn schieben können, um die Aktivität einzelner Nervenzellen zu erfassen. Die Messfühler sind haarfein und werden von einer speziellen Apparatur so eingeführt, dass keine Verletzungen entstehen. Die Affen spüren dies nicht, da das Gehirn keine Schmerzrezeptoren besitzt. Der chirurgische Eingriff selbst unterliegt strengen Auflagen: So dürfen nur Biologen, Ärzte und Tiermediziner mit entsprechender Zusatzqualifikation die Operationen durchführen. Zudem ist eine umfassende Nachsorge durch Tierärzte vorgeschrieben.

In den meisten Instituten wird während der Operation am Kopf der Affen ein Metallbolzen befestigt. Über diesen können die Wissenschaftler die Köpfe der Tiere bei den Versuchen einspannen, um Bewegungen zu vermeiden. Das ist notwendig, da die Elektrodenspitze an den Nervenzellen sonst verrutscht.

Als Alternative zum Bolzen hat der Hirnforscher Henning Scheich vom Leibniz-Institut für Neurobiologie in Magdeburg eine Art Helm entwickelt. Dieser wird nicht in den Knochen eingepflanzt, sondern am Kopf verschraubt – ähnlich wie Ärzte komplizierte Brüche von außen mit Schrauben fixieren. »So wird die Schädeldecke kaum in Mitleidenschaft gezogen, und die Gefahr von Entzündungen ist geringer«, erklärt Scheich. Außerdem könne man den Helm in versuchsfreien Perioden abnehmen.

GEHIRN&GEIST / PHILIPP ROTHE

LABOR-EINBLICK
In diesem Versuchsraum sehen Affen auf dem Monitor in der Wand optische Signale, auf die sie etwa per Tastendruck reagieren sollen. Dafür erhalten die Tiere Fruchtsaft als Belohnung.

Nach erfolgreicher OP gilt es, die Affen langsam daran zu gewöhnen, dass ihr Kopf fixiert ist: Zunächst werden sie nur wenige Minuten eingespannt, dann steigern die Forscher die Dauer langsam, bis das Tier einen längeren Versuchsablauf mitmacht. Erst jetzt kann die eigentliche Forschungsarbeit beginnen.

ger darauf reagieren? Unter normalen Bedingungen gehaltene Ratten ordneten die neuen Laute dem tieferen Ton zu – und drückten in Erwartung einer Belohnung die Taste. Tiere dagegen, die vorher einige Tage zwar leichtem, aber chronischem Stress ausgesetzt waren, gingen vom schlimmsten Fall aus und ließen den Hebel lieber in Ruhe, um einer möglichen Bestrafung zu entgehen. Ganz ähnlich verhalten sich depressive Menschen, die ebenfalls meist eine negative Erwartungshaltung haben.

»Dieses Experiment ist derzeit der spannendste Ansatz, um Leiden und Wohlbefinden von Tieren einzuschätzen«, sagt Würbel. Noch steckt die Forschung auf dem Gebiet in den Kinderschuhen. Mittlerweile haben Wissenschaftler jedoch gezeigt, dass das Prinzip auch bei anderen Tieren, etwa bei Staren oder Rhesusaffen, funktioniert. »Ein echtes Werkzeug, um zu beurteilen, wie es den Makaken in neurophysiologischen Experimenten tatsächlich geht, haben wir aber noch nicht«, schränkt Würbel ein.

Bis dahin heißt es, von Erfahrungswerten auszugehen und Meinungen abzuwägen. Einer der Hauptkritikpunkte der Tierversuchsgegner betrifft zum Beispiel die Belohnungen, mit denen die Affen zur Mitarbeit motiviert werden: Für das Tastendrücken erhalten die Tiere Wasser, Saft oder Tee – je nach persönlicher Vorliebe. Dabei handelt es sich aber nicht um zusätzliche Rationen. Vielmehr erarbeiten sich die Tiere durch die Teilnahme an den Experimenten ihr tägliches Flüssigkeitspensum.

»Die Affen werden durch Durst zur Mitarbeit gezwungen«, so Tierschützerin Gericke. Auch das Schweizer Bundesgericht sah hier ein Problem, als es im letzten Jahr entschied, der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich ein neurophysiologisches Experiment nicht zu genehmigen. »Ein wichtiges Argument war der Wasserentzug vor den Trainingseinheiten, durch den man die Würde der Tiere verletzt sah«, erläutert Michel Lehmann, wissenschaftlicher Mitarbeiter des Bundesamts für Veterinärwesen in Bern.

In den Forschergruppen kennt man natürlich die Kritik am Belohnungsmittel Wasser. Die Wissenschaftler versichern: Kein Affe muss Durst leiden im Dienst der Forschung. Zum einen beziehen Affen – genau wie wir Menschen – einen erheblichen Teil ihres Flüssigkeitsbedarfs aus der Nahrung, etwa aus Obst. Außerdem werde Sorge getragen, dass jedes Tier ausreichend trinke.

»Gerade in den Trainingsphasen, wenn das Tier noch gar nicht richtig weiß, wie es an seine Belohnung kommt, erhält es im Anschluss freien Zugang zum Wasser«, betont Stephan Treue vom Deutschen Primatenzentrum in Göttingen. Natürlich gelte das auch für Tiere, die mal einen schlechten Tag haben und daher wenig Belohnung »erwirtschaften«; und an trainings- und versuchsfreien Tagen sowieso. Doch ganz ohne Einschränkungen geht es nicht – denn die Mitarbeit muss sich für die Tiere lohnen. Könnten sie immer so viel trinken, wie sie wollen, würde die Motivation auf der Strecke bleiben.

Viel wichtiger noch ist für Treue die Tatsache, dass Makaken – egal, ob Rhesus- oder Javaneraffen – auch in freier Wildbahn längst nicht ständig Zugang zu Wasser haben und das flüssige Nass meist erst lange suchen müssen. Die Tiere seien daher von Natur aus darauf getrimmt, auch mal mehrere Stunden oder sogar ganze Tage auszukommen, ohne zu trinken – man nutze also lediglich natürliche Gegebenheiten aus.

Der Tierschutzforscher Würbel gibt dagegen zu bedenken: »Erhalten die Affen nur Flüssigkeit, wenn sie kooperieren, ist es zumindest fragwürdig, von freiwilliger Mitarbeit der Tiere zu sprechen.« Trotzdem ist er der Überzeugung: Wenn die Versuchsbedingungen stimmen und die Tiere gut behandelt werden, sei eine vorübergehende Durststrecke weit weniger belastend als so manche Versuche, die mit Ratten oder Mäusen gemacht werden – auch wenn die Bilder von Affen im Primatenstuhl mit einem Metallbolzen im Kopf Mitleid erregten.

Um objektiv zu beurteilen, wie gut oder schlecht es den Tieren geht, fehlen also derzeit

Das Tierschutzgesetz

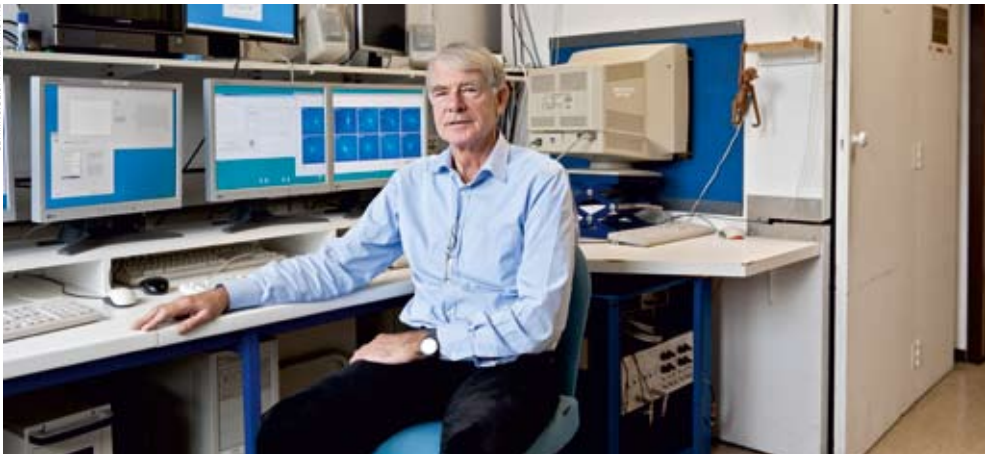
Im Jahr 1972 hob die sozialliberale Koalition unter Willy Brandt die erste Fassung des bis heute gültigen deutschen Tierschutzgesetzes aus der Taufe – zu dem Zweck, »aus der Verantwortung des Menschen für das Tier als Mitgeschöpf dessen Leben und Wohlbefinden zu schützen«. Demnach darf in der Bundesrepublik Deutschland niemand »einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schaden zufügen«.

Grundsätzlich gilt es für alle Tiere, wobei allerdings Wirbellosen kein besonderer Schutz zukommt. Versuche mit diesen Lebewesen sind nicht genehmigungspflichtig, solche mit Kraken und anderen Kopffüßern (Cephalopoden) sowie mit Zehnfußkrebsen (Decapoden) müssen zumindest gemeldet werden.

In welchen Fällen Experimente mit Wirbeltieren überhaupt zulässig sind, regelt Abschnitt 5, § 7–9 des Tierschutzgesetzes: »Tierversuche dürfen nur durchgeführt werden, soweit sie zu einem der folgenden Zwecke unerlässlich sind:

1. Vorbeugen, Erkennen oder Behandeln von Krankheiten, Leiden, Körperschäden oder körperlichen Beschwerden oder Erkennen oder Beeinflussen physiologischer Zustände oder Funktionen bei Mensch oder Tier,
2. Erkennen von Umweltgefährdungen,
3. Prüfung von Stoffen oder Produkten auf ihre Unbedenklichkeit für die Gesundheit von Mensch oder Tier oder auf ihre Wirksamkeit gegen tierische Schädlinge,
4. Grundlagenforschung.

Bei der Entscheidung, ob Tierversuche unerlässlich sind, ist insbesondere der jeweilige Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse zu Grunde zu legen und zu prüfen, ob der verfolgte Zweck nicht durch andere Methoden oder Verfahren erreicht werden kann.«



GEHIRN&GEIST / PHILIPP ROTHE

HIRNFORSCHUNG LIVE
Wolf Singer, Direktor am Frankfurter Max-Planck-Institut für Hirnforschung, untersucht, wie Rhesusaffen visuelle Reize verarbeiten. Die Tür am rechten Bildrand führt in die Versuchskammer (siehe S. 49), in der das Tier sitzt. Dort blickt es auf den Monitor, dessen Rückseite hier zu sehen ist.

noch die geeigneten Methoden. Nico und Pepi zumindest wirken nicht sonderlich gestresst. Pepi hockt mit überkreuzten Beinen in ihrem Primatenstuhl, die rechte Hand locker auf der Taste. Sehr deutlich gibt Nico allerdings zu verstehen, dass es ihm nun reicht. Er lässt einfach die Hand auf dem Hebel liegen und macht nicht mehr mit. »Sehen Sie, dem fallen die Augen zu«, sagt Johanna Klon-Lipok, die Nico betreut, und deutet auf den Monitor. Ein klares Zeichen, dass es nun an der Zeit ist, aufzuhören. Ruhig geht sie zum Arbeitsplatz des Affen und schraubt ihn los. Der Makake macht die Prozedur gelassen mit, ohne Geschrei und Gezappel.

Grundlagenforschung ohne Relevanz?

Neben den Methoden ist die Sinnfrage der größte Streitpunkt zwischen Forschern und Tierschützern. »Versuche, die zeigen sollen, wie das Makakengehirn Reize verarbeitet, befriedigen ausschließlich die Neugier der Wissenschaftler und bescheren diesen Publikationen in Fachjournalen«, sagt die Tierschützerin Gericke. »Das ist Grundlagenforschung – ohne jegliche Relevanz für den Menschen und ohne medizinischen Nutzen.«

Doch Grundlagenforschung trage ebenfalls zum medizinischen Fortschritt bei, kontern die Wissenschaftler – selbst wenn man das nicht immer sofort erkennen könne. »Um Fehlfunktionen zu behandeln, müssen wir erst wissen, wie das Gehirn im gesunden Zustand arbeitet, nach welchen Prinzipien etwa die Verarbeitung verschiedener Sinnesreize abläuft«, sagt Treue. »Wahrscheinlich müssen wir der Bevölkerung besser vermitteln, wie viele Einzelexperimente notwendig sind, um ein Ergebnis zu erzielen, das den Weg zu einer neuen Therapie ebnet.« Das würden die meisten vergessen, wenn etwa das Fernsehen über neue wissenschaftliche Durchbrüche berichte.

So gelang es dank Erkenntnissen von Singer und seinen Mitarbeitern, Fehlfunktionen im Gehirn schizophrener Menschen genauer zu bestimmen. Auch die so genannten Hirnschrittmacher, von denen etwa Parkinsonpatienten profitieren, sind der neurophysiologischen Forschung an Affen zu verdanken. Dabei werden Elektroden ins Gehirn der Kranken eingeführt, um spezielle Areale zu stimulieren. Dies ähnelt der Technik, mit der die Wissenschaftler Aktivitäten in den Denkorganen von Nico, Pepi und ihren Kollegen messen.

Trotzdem wird die Arbeit von Forschern wie Singer und Treue natürlich nicht zuletzt auch von Neugier getrieben – sie ist schließlich der Motor aller Wissenschaft. »Ohne Wissensdurst und ohne Grundlagenforschung wäre unsere Gesellschaft nicht die, die sie ist«, sagt Treue. Und, Hand aufs Herz: Halten nicht auch Sie diese Ausgabe von **G&G** in der Hand, weil Sie sich für die neusten Erkenntnisse über das Denkorgan interessieren?

Stefanie Reinberger *ist promovierte Biologin und freie Journalistin in Köln.*

www.gehirn-und-geist.de/audio

Mehr zum Thema

Lesen Sie in der nächsten Ausgabe (**G&G 12/2010**) ein Streitgespräch zwischen dem Philosophen und Tierethiker Klaus Peter Rippe von der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe und Wolf Singer vom Max-Planck-Institut für Hirnforschung in Frankfurt am Main.

LITERATURTIPPS

Eidgenössische Kommission für Tierversuche (EKTV) und Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich (EKAH) (Hg.): Forschung an Primaten – eine ethische Bewertung. Bern 2007. Download unter: www.ekah.admin.ch/de/dokumentation/publikationen
Bericht Schweizer Ethikkommissionen zu einem Forschungsprojekt über Depression mit Krallenäffchen als Versuchstieren

Würbel, H.: Biologische Grundlagen zum ethischen Tierschutz. In: Interdisziplinäre Arbeitsgemeinschaft Tierethik Heidelberg (Hg.): Tierrechte – eine interdisziplinäre Herausforderung. Harald Fischer, Erlangen 2007.
Vortrag des Gießener Verhaltensforschers und Tierschutzbeauftragten Hanno Würbel im Rahmen der Vorlesungsreihe »Tierethik« an der Universität Heidelberg

Weitere Quellen im Internet: www.gehirn-und-geist.de/artikel/1045457

Rausch **der Tiefe**

Taucher dringen in einen fantastischen Kosmos vor. Doch Ausflüge in die Unterwasserwelt bergen auch Gefahren. Der französische Mediziner und Tauchlehrer **Jérôme Palazzolo** beschreibt, welchen Belastungen der menschliche Körper dabei ausgesetzt ist.

VON JÉRÔME PALAZZOLO

Die Gruppe macht sich bereit. Sechs Taucher springen vom Boot; im Wasser überprüft jeder noch einmal, ob sein Manometer, das ihm den Gasdruck der Pressluftflasche anzeigt, auch funktioniert, ob die Tauchermaske fest sitzt und die Tarierweste, die seinen Auftrieb regelt, korrekt angelegt ist. Einer nach dem anderen gleitet dann hinab in die Tiefe. Nur die aufsteigenden Luftbläschen verraten der Bootsbesatzung die Position der Kollegen unter Wasser.

Ein Schwarm von Clownfischen schwimmt vorbei, einige Seeanemonen sind zu sehen. Langsam tauchen die sechs immer tiefer. Der Führer der Gruppe deutet mit dem Finger auf einen Meeraal. Die anderen kommen näher, um sich das Tier anzusehen und zu fotografieren. Jetzt entdecken sie eine Meeresschildkröte, eine Muräne erscheint, dann ein Mantarochen. Die Sicht ist exzellent, der Tauchgang verspricht fantastisch zu werden.

30 Meter Tiefe. Der Tauchleiter versichert sich bei seinen Schützlingen, dass alles gut läuft. Jeder bildet ein O mit Daumen und Zeigefinger und streckt die anderen drei Finger ab: »Alles okay.« Bis 40 Meter wollen sie hinab. Da bemerkt der Tauchleiter, dass Pierre unaufgefordert das Okay-Zeichen gibt – zwei-, dreimal hintereinander. Seine Bewegungen erscheinen ungelenk. Leidet Pierre am Tiefenrausch? Er muss schnell zurück an die Oberfläche, darf dabei aber auf keinen Fall die nötigen Dekompressionsstopps überspringen.

Warum? Das hängt mit den physikalischen und physiologischen Veränderungen zusammen, denen Pierres Körper während des Tauchgangs unterliegt. Gerätetaucher atmen unter Wasser komprimierte Luft aus ihren Flaschen. Dabei senkt ein so genannter Lungenautomat am Mundstück den hohen Flaschendruck von bis zu 200 Bar so weit ab, dass die Lungen gegen den äußeren Wasserdruck atmen können. An der Oberfläche herrscht ein Luftdruck von etwa einem Bar. Je tiefer der Taucher absinkt, umso höher steigt der Druck – um ungefähr ein Bar alle zehn Meter. In 30 Meter Tiefe lastet daher ein Gesamtdruck von vier Bar auf dem Organismus: der normale Luftdruck plus der einer 30 Meter hohen Wassersäule. So hoch muss folglich auch der Druck der eingeatmeten Luft sein.

Die Luft unserer Atmosphäre setzt sich aus 79 Prozent Stickstoff (N_2) und 21 Prozent Sauerstoff (O_2) zusammen. Anders formuliert: Bei einem Bar Gesamtdruck beträgt der Partialdruck des Stickstoffs 0,79 Bar und der des Sauerstoffs 0,21 Bar. Jeder Taucher sollte das nach dem englischen Chemiker William Henry (1775–1836) benannte Naturgesetz kennen, nach dem die Konzentration eines in Flüssigkeit gelösten Gases proportional zu dem über der Flüssigkeit herrschenden Partialdruck ist. Das bedeutet: Je höher der Gasdruck ist, desto mehr Gas löst sich in der Flüssigkeit. Da nun mit zunehmender Tauchtiefe der Druck der eingeatmeten Luft und somit auch die einzelnen Partialdrücke ansteigen, gelangen entsprechend mehr Gase ins Blut: Mit zunehmender Tiefe löst sich immer mehr Sauerstoff, vor allem aber auch Stickstoff im Blut und in den Geweben (siehe Kasten S. 58).

Was hat das nun mit Pierres Tiefenrausch zu tun? Tatsächlich leidet er unter einer Stickstoff-

MEHR ZUM THEMA
> In dünner Luft
Wie die geistigen Kräfte in der Höhe leiden (S. 59)

VORSTOSS INS UNBEKANNTE
Tauchen ist ein faszinierendes Hobby und gilt als ungefährlich – solange man sich an die Sicherheitsregeln hält.

FOTOLIA / FRANK WASSERFÜHRER

AUF EINEN BLICK

Risiken unter Wasser

1 Gerätetaucher atmen Pressluft unter hohem Druck ein. Dadurch gelangt mit zunehmender Tiefe immer mehr Sauerstoff und vor allem Stickstoff ins Blut und Körpergewebe.

2 Der überschüssige Stickstoff lagert sich in den Myelinscheiden von Nervenzellen ab und kann die Signalübertragung an Synapsen beeinträchtigen. Es droht eine Stickstoffnarkose (»Tiefenrausch«).

3 Steigt der Taucher zu schnell auf, entstehen durch die Druckentlastung Stickstoffblasen im Blut, welche die Kapillaren verstopfen können. Ein langsamer Aufstieg mit Dekompressionsstopps beugt dem vor.

narkose. Beim Abtauchen atmet er immer mehr Stickstoff ein, der im Gegensatz zum Sauerstoff im Stoffwechsel nicht verbraucht wird. Das Gas setzt sich in Fetten ab, unter anderem in den Lipiden der Nervenzellmembranen und der Myelinscheiden – den Isolierschichten, welche die rasche Weiterleitung der Nervensignale gewährleisten. Dadurch stört der überschüssige Stickstoff die neuronale Kommunikation und beeinträchtigt somit die geistigen Fähigkeiten.

Bereits in den 1960er Jahren diskutierten Forscher wie der französische Physiopathologe Jean-Claude Rostain von der Université de la Méditerranée in Marseille eine weitere Erklärung für den Tiefenrausch: Demnach bindet der Stickstoff an bestimmte Membranproteine der Synapsen und wirkt dort wie eine Droge. Das Gas verstärkt die Wirkung des hemmenden Neurotransmitters GABA (γ-Aminobuttersäure) und bremst damit die motorische Aktivität. Weitere Transmittersubstanzen wie Dopamin und Glutamat könnten ebenfalls betroffen sein, was motorische sowie kognitive Beeinträchtigungen nach sich zieht.

Erste Anzeichen einer Stickstoffnarkose sind unter den ungewohnten Bedingungen in der Tiefe leicht zu übersehen. Die Symptome: Euphorie, Angst, Sehstörungen wie Tunnelblick, ein verzerrtes Zeitgefühl. Der Taucher starrt vor sich hin, wirkt unkoordiniert und kann die Angaben seines Tauchcomputers nicht mehr korrekt deuten. Er reagiert verzögert, achtet kaum noch auf seine Umgebung und wiederholt unangebrachte Zeichen wie das Okay-Symbol.

Nicht alle Taucher reagieren gleich empfindlich auf das Überangebot von Stickstoff in ihrem Blut. Einige befällt der Tiefenrausch ab 30 Metern, viele erst jenseits der 40-Meter-Marke. Daher gilt dieser Wert als Tiefenlimit, das Sporttaucher niemals überschreiten sollten. Manche Faktoren verschlimmern die Stickstoffnarkose noch deutlich; darunter Stress, Übergewicht, Kälte, mangelndes Training, Alkohol oder Müdigkeit.

Doch nicht nur Stickstoff kann unter Wasser Probleme bereiten, sondern auch Sauerstoff. Denn das für uns lebenswichtige Gas wirkt unter hohem Druck toxisch! Es bilden sich freie Sauerstoffradikale – extrem reaktive Teilchen, die unter anderem die Lipide der Zellmembranen angreifen. Zusätzlich fördert Sauerstoff die Entstehung weiterer freier Radikale, die auch das Erbmolekül DNA schädigen können.

Insbesondere Augen, Lunge und das Zentralnervensystem leiden unter einer Sauerstoffvergiftung, die der französische Arzt und Physiologe Paul Bert (1833–1886) bereits 1878 beschrieb. Zu den Symptomen gehören Orientierungslosigkeit, Atemprobleme und Sehstörungen. Wenn zu viel Sauerstoff längere Zeit auf den Körper einwirkt, können Krämpfe, Übelkeit, Schwindel, Netzhautablösung und epileptische Anfälle die Folge sein. Die Vergiftungserscheinungen treten spätestens bei Sauerstoffpartialdrücken ab 1,7 Bar auf; doch bereits 1,4 Bar gelten als riskant, was bei normaler Pressluft einer Tauchtiefe von fast 60 Metern entspricht. Wer jedoch mit reinem Sauerstoff taucht – um so einer Stickstoffnarkose zu entgehen –, kann schon ab vier Meter Wassertiefe gefährdet sein!

Langsamer Aufstieg ist Pflicht

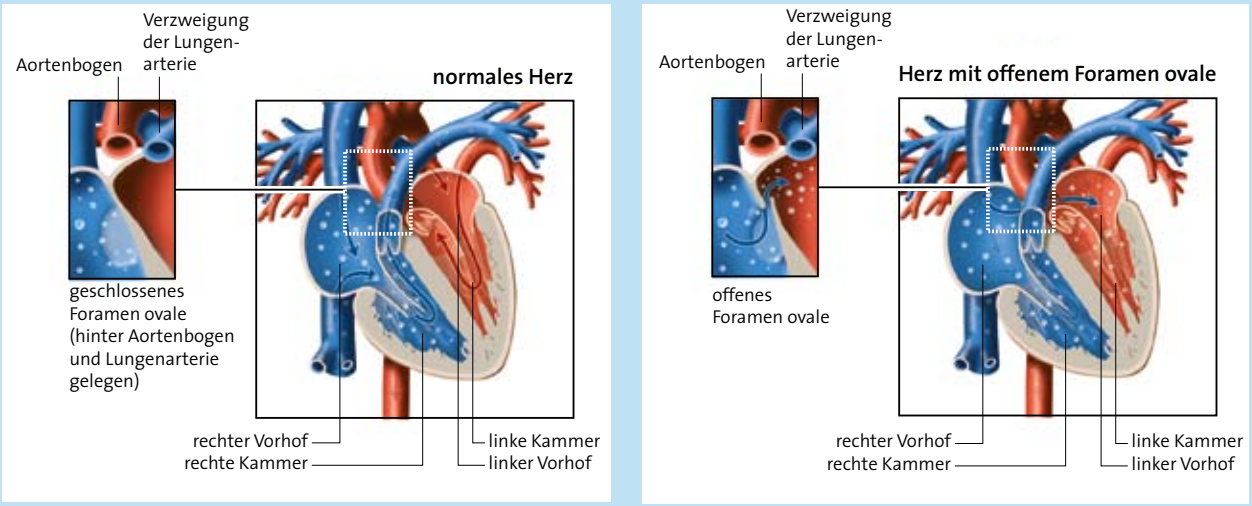
Der hohe Druck der Atemgase schränkt also Dauer und Tiefe eines Tauchgangs ein. Doch was ist zu tun, wenn es trotz aller Vorsichtsmaßnahmen zu einem Tiefenrausch kommt? Sollte der Betroffene dann nicht so schell wie möglich wieder auftauchen?

Nein, denn dies würde mit Sicherheit seine Lage verschlimmern. Jeder Taucher muss penibel eine genaue Aufstiegsprozedur beachten, um die so genannte Dekompressionskrankheit zu vermeiden. Um den Grund dafür zu verstehen, benötigen wir abermals das erwähnte Henry-Gesetz. In der Tiefe hat sich der unter hohem Druck eingeatmete Stickstoff im Blut gelöst. Steigt der Taucher nun wieder auf, nimmt der Umgebungsdruck nach und nach ab, und der gelöste Stickstoff perlt zu winzigen Bläschen aus. Diese Mikrobläschen gelten als unkritisch und werden von der Lunge mit der Ausatemluft abgegeben.

Der Abtransport der Stickstoff-Mikrobläschen dauert aber eine gewisse Zeit. Deshalb stei-

Das Boyle-Mariotte-Gesetz

Neben dem Henry-Gesetz sollten Taucher auch ein weiteres Naturgesetz kennen, dass der irisch-britische Physiker und Chemiker Robert Boyle (1627–1691) sowie unabhängig von ihm der Franzose Edme Mariotte (1620–1684) entdeckten: Das Volumen eines Gases verringert sich proportional zum steigenden Druck – und umgekehrt. In zehn Meter Tiefe herrscht in der Lunge eines Tauchers ein Druck von zwei Bar. Wenn er sofort an der Wasseroberfläche auftauchen würde, dann müsste sich nach dem Boyle-Mariotte-Gesetz das Lungenvolumen auf Grund der Druckentlastung verdoppeln! Ein Grund mehr, auch aus geringen Tiefen langsam aufzusteigen und dabei vor allem das Ausatmen nicht zu vergessen.



Gefahrenquelle »offenes Herz« – das Foramen ovale

In einem gesunden Herz sind das sauerstoffarme venöse Blut (blau) und das sauerstoffreiche arterielle (rot) voneinander getrennt, da das embryonale Foramen ovale zugewachsen ist. Wenn beim Aufstieg von Tauchern Gasblasen aus dem Gewebe ins abfließende venöse Blut übertreten, gelangen sie über die rechte Herzhälfte in das Kapillarnetz der Lungen, wo sie abgeatmet werden. Das dort wieder mit Sauerstoff angereicherte Blut ist daher blasenfrei. Es wird vom linken Vorhof angesaugt und von der linken Herzkammer in die zum Körper führenden Arterien gepumpt.

Bis zu 25 Prozent aller Erwachsenen leben jedoch mit einem offenen Foramen ovale (siehe kleines Bild rechts). Durch dieses Loch in der Herzscheidewand zwischen rechtem und linkem Vorhof können Gasblasen direkt in den arteriellen Blutkreislauf gelangen – und das Gehirn schädigen.

GEHIRN&GEIST / ART FOR SCIENCE

gen Taucher, die sich für längere Zeit in größeren Tiefen aufgehalten haben, stufenweise auf und legen in bestimmten Tiefen für mehrere Minuten Dekompressionsstopps ein. Das gibt dem Organismus die nötige Zeit, um das überschüssige Gas abzuatmen (siehe Kasten S. 58).

Dauer und Tiefen dieser Stopps werden aus Dekompressionstabellen entnommen oder von Tauchcomputern berechnet. Sie hängen von verschiedenen Faktoren ab, wie der Tauchzeit, der maximal erreichten Tiefe, der Dauer und Tiefe von bereits eingehaltenen Stopps sowie auch von vorausgegangenen Tauchgängen. Jeder Taucher muss daher die Dauer der Dekompressionsstopps berücksichtigen, wenn er seinen verbleibenden Luftvorrat abschätzt.

Wenn nun der Taucher aus irgendeinem Grund – sei es wegen eines Tiefenrauschs, bei einem Tauchunfall oder weil ihm die Luftreserve ausgeht – zu schnell aufsteigt, ohne die Stopps einzuhalten, wird es gefährlich. Der Stickstoff geht jetzt rasch vom gelösten in den gasförmigen Zustand über, kann aber nicht schnell genug über die Lungen aus dem Körper ausgeschieden werden. Die Mikrobläschen wachsen im Blut und in den Geweben zu kleinen Gasblasen an, die miteinander verschmelzen und dadurch immer größer werden. Erreicht eines dieser Bläschen einen Durchmesser, der knapp unter dem des Blutgefäßes liegt, durch das es strömt, droht die Gefahr, dass das Gefäß verstopft. Durch diese »Gasembolie« (von griechisch *embolos*: Pfropf) wird das stromabwärts liegende Gewebe nicht mehr mit Blut versorgt und stirbt ab.

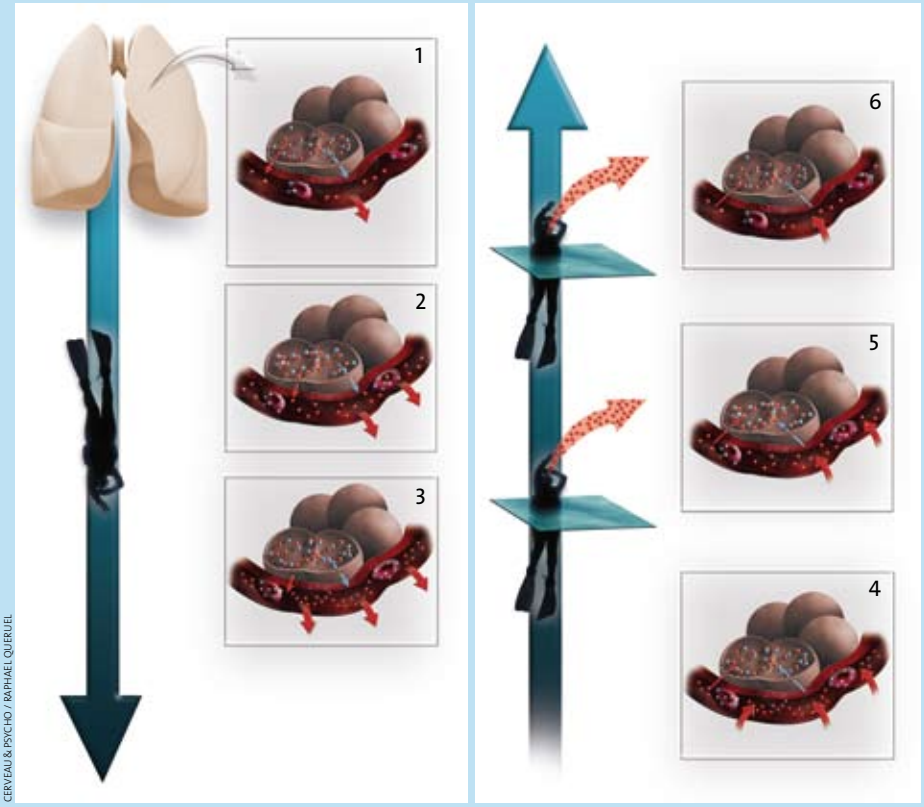
Zusätzlich zu dieser Blockade fördern die Stickstoffbläschen auch die Verklumpung der für die Blutgerinnung zuständigen Blutplättchen, wie der Kardiologe Alfred Bove und seine Kollegen von der Temple University in Philadelphia (US-Bundesstaat Pennsylvania) vor rund 30 Jahren nachgewiesen haben. Dabei entsteht ein Blutgerinnsel, welches das Gefäß ebenfalls schließt.

Auch außerhalb der Blutgefäße können sich Stickstoffblasen bilden. Dies geschieht in allen Teilen des Körpers; drei Viertel der Dekompressionsunfälle wirken sich allerdings auf das Zentralnervensystem aus. Die Symptome unterscheiden sich je nach befallenem Gewebe. Häufig deutet sich eine drohende Dekompressionskrankheit durch Kribbeln in den Beinen, einen Verlust des Tastgefühls und des Temperatursinns sowie auch stechende Schmerzen

Tückische Bläschen: Stickstoff im Blut

Während des Abtauchens atmet der Taucher Pressluft aus seiner Flasche ein – ein Gemisch aus Sauerstoff (blau) und Stickstoff (rot). In den Lungenbläschen gelangen die eingeatmeten Gase ins Blut (Bild 1). Sauerstoff wird vom Hämoglobin der roten Blutkörperchen aufgenommen, Stickstoff löst sich im Blut. Da dieser nicht verstoffwechselt wird, reichert er sich mit zunehmender Tauchtiefe – und damit zunehmendem Druck – im Blut an und geht mehr und mehr in Zellen und Gewebe über (Bilder 2 und 3).

Beim Auftauchen kehrt auf Grund der Druckentlastung der in den Geweben vorhandene Stickstoff vom gelösten in den gasförmigen Zustand zurück. Um zu verhindern, dass dabei gefährliche Gasblasen entstehen, darf der Taucher nur langsam aufsteigen und muss in bestimmten Tiefen Dekompressionsstopps einlegen. So hat der Körper genügend Zeit, das überschüssige Gas abzugeben (Bilder 4, 5 und 6).



CERVEAU & PSYCHO / RAPHAEL QUEROUEL

QUELLE

Lynch, J.H., Bove, A.A.: Diving Medicine: A Review of Current Evidence. In: Journal of the American Board of Family Medicine 22(4), S. 399–407, 2009.

Weitere Literatur im Internet: www.gehirn-und-geist.de/artikel/1045773

in der Lendengegend beim Auftauchen an. Schulter- und Kniegelenke schmerzen nach dem Tauchgang ebenfalls; Schwindelanfälle treten hinzu. Häufig ist das Rückenmark betroffen, so dass etwa die Beine fast wie bei einer Querschnittslähmung kaum noch bewegt werden können.

Das Gehirn wird eher selten geschädigt; Menschen mit einem angeborenen Herzfehler sind allerdings gefährdet. Beim Embryo verfügt die Herzscheidewand über eine kleine Öffnung – Foramen ovale genannt –, die verhindert, dass das Blut durch die noch funktionslose Lunge fließt. Wenn mit dem ersten Atemzug nach der Geburt der Lungenkreislauf seine Arbeit aufnimmt, wird dieser Kurzschlussweg überflüssig, und das Foramen ovale schließt sich.

Dies geschieht bei drei von vier Kindern in den ersten Lebensjahren. Bei den anderen bleibt die Öffnung jedoch zeit ihres Lebens immer noch etwas durchlässig (siehe Kasten S. 57). Normalerweise ist das harmlos; und auch die Betroffenen selbst merken meist nichts davon. Kritisch wird es allerdings bei einem Tauchunfall: Durch das Foramen ovale können jetzt die im venösen Blut vorhandenen Stickstoffbläschen direkt von der linken zur rechten Herzkammer übertreten, ohne den Lungenfilter zu passieren.

Die Bläschen gelangen dann übers arterielle Blutgefäßsystem ins Gehirn, wo sie die dünnen Hirnkapillaren verstopfen können. Die Folgen, welche mitunter erst Stunden nach dem Tauchgang auftreten, sind vielfältig: Kopfschmerz, Schwindel, Ohnmacht, Orientierungslosigkeit, Halluzinationen, Sprachstörungen bis hin zu halbseitiger Körperlähmung.

In Frankreich gibt es etwa 350 000 Sporttaucher, in Deutschland sollen es bereits über eine Million sein; und ihre Zahl wächst stetig. Vermutlich erleiden einige hundert pro Jahr einen Tauchunfall. Verglichen mit anderen Sportarten erscheint Gerätetauchen damit aber immer noch als sehr sicher. Wichtig ist, bei den ersten Anzeichen einer Dekompressionskrankheit sofort das nächste Krankenhaus aufzusuchen, das eine Dekompressionskammer besitzt. Bei zügiger Behandlung bleiben normalerweise keine Folgeschäden zurück.

Auch wenn die Palette der physiologischen Folgen des Tauchens beängstigend klingen mag, genügt es meist, die Reaktionen des Organismus auf die fremde Umgebung zu verstehen und die Alarmzeichen zu erkennen. Wer die Sicherheitsregeln beachtet, kann sich ganz dem Gefühl der Schwerelosigkeit hingeben und in eine Welt der Stille vordringen, die dem Menschen eigentlich verschlossen ist.

Jérôme Palazzolo *ist Mediziner, Psychiater sowie Anthropologe und lehrt an der französischsprachigen Université Sehngor in Alexandria (Ägypten). Er besitzt die Tauchlehrerlizenz der internationalen Tauchsportverbände PADI (Professional Association of Diving Instructors) und CMAS (Confédération Mondiale des Activités Subaquatiques).*

www.gehirn-und-geist.de/audio

In dünner Luft

Während beim Tauchen der hohe Druck der mitgenommenen Gasreserve Probleme bereitet, droht im Hochgebirge Gefahr durch zu niedrigen Luftdruck. Er beeinträchtigt nicht zuletzt die geistige Frische.

VON ANDREAS JAHN

»Weil er da ist« – das soll George Mallory (1886–1924) auf die Frage geantwortet haben, warum er den Mount Everest unbedingt bezwingen wolle. Der englische Bergsteiger bezahlte seine Leidenschaft mit dem Leben. Er und sein Kamerad Andrew Irvine (1902–1924) scheiterten bei dem Versuch, den höchsten Punkt der Erde zu erklimmen – Mallorys Leiche wurde 1999 gefunden.

Warum die Expedition misslang, blieb lange ein Rätsel. Kanadische Physiker präsentierten 2010 eine zunächst banal klingende Erklärung: niedriger Luftdruck. Kent Moore und seine Kollegen von der University of Toronto entdeckten bei der Auswertung historischer Wetterdaten, dass just am 8. Juni 1924 – als sich Mallory und Irvine auf den Weg zum Gipfel machten – der örtliche Luftdruck plötzlich um 18 Millibar gefallen war. In der ohnehin schon dünnen Hochgebirgsluft kann ein solcher Wetterumschwung tödliche Folgen haben.

Mit steigender Höhe nimmt der Luftdruck kontinuierlich ab. Während auf Meeresspiegelniveau ein Druck von etwa einem Bar herrscht, beträgt er in 5000 Metern noch die Hälfte, am Mount Everest (8848 Meter) gar nur ein Drittel des Normaldrucks. Da der Sauerstoffpartialdruck entsprechend absinkt, steht dem Körper mit jedem Höhenmeter immer weniger des lebenswichtigen Gases zur Verfügung.

Bis etwa 3500 Meter über Normalnull kann der menschliche Organismus den Sauerstoffschwund in der Regel problemlos verkraften. Wer höher hinauf will, muss sich allmählich an die Gebirgsluft anpassen. In extremen Höhen oberhalb von 5500 Metern funktioniert das allerdings nicht mehr vollständig, und bei 7500 Metern beginnt schließlich die »Todeszone«, die einen längeren Aufenthalt gänzlich ausschließt.

In den ersten zehn Tagen im Hochgebirge steigt die Zahl der roten Blutkörperchen um bis zu 20 Prozent, der Körper kann somit den rarer gewordenen Sauerstoff besser aufnehmen. Auch die Hochlandbewohner der Anden besitzen mehr rote Blutkörperchen, so dass bei ihnen der Hämoglobingehalt des Bluts deutlich höher liegt als bei Flachlandtirolern.

Derart verdicktes Blut birgt jedoch die Gefahr einer Gefäßverstopfung. Bei Tibetern hat sich daher eine andere Anpassung durchgesetzt. Der Hämoglobingehalt ihres Bluts liegt sogar etwas niedriger als normal – doch weitet bei ihnen das Signalmolekül Stickstoffmonoxid die Lungengefäße und passt so den Blutfluss an die Bedingungen ihrer hoch gelegenen Heimat an. Im Jahr 2010 entdeckten Wissenschaftler um Lynn Jorde von der University of Utah in Salt Lake City in der tibetischen Bevölkerung zwei Genvarianten, die offenbar den Grundstein für diese Anpassung legen.

Für Hobbykletterer aus unseren Breiten gilt: Wer zu schnell aufsteigt und seinem Körper

MEHR ZUM THEMA
> Rausch der Tiefe
Die Gefahren des Tauchens
(S. 54)

ISTOCKPHOTO / RUDOLF FRANZ KAMLEITNER

HOCH HINAUS
Ein Bergsteiger darf sich keinen Fehltritt erlauben. Neben Wind und Wetter macht ihm auch der mit jedem gewonnenen Höhenmeter sinkende Luftdruck zu schaffen.

Chupiquinamine

So heißt ein Ort in den chilenische Anden auf 5600 Metern über dem Meeresspiegel. Er gilt als höchstgelegene Siedlung der Welt

nicht ein paar Tage Ruhepause zum Akklimatisieren gönnt, dem droht die akute Höhenkrankheit (AMS nach dem englischen *Acute Mountain Sickness*). Sie beginnt meist mit Kopfschmerzen; hinzu treten Übelkeit, Schwindel, Appetitlosigkeit und Schlafstörungen. Bis zu drei Viertel aller Bergsteiger sind davon betroffen.

Mit einer Häufigkeit von nur wenigen Prozent viel seltener, dafür aber weit gefährlicher sind das Höhenlungenödem (*High-Altitude Pulmonary Edema*, HAPE) und das Höhenhirnödem (*High-Altitude Cerebral Edema*, HACE). Bei beiden reichert sich Flüssigkeit in den Interzellularräumen des Gewebes an. Typische Warnzeichen für ein Lungenödem sind rapider Leistungsabfall, Kurzatmigkeit und Husten. Ein Hirnödem macht sich dagegen durch unkoordinierte Bewegungen, schwere Kopfschmerzen, Übelkeit, Sehstörungen und Halluzinationen bemerkbar. Fast die Hälfte der Fälle endet tödlich.

Zusätzlich erhöhen die Symptome einer Höhenkrankheit die Gefahr eines Fehltritts. Zahlreiche Unfälle im Gebirge dürften daher indirekt auf den höhenbedingten Sauerstoffmangel zurückzuführen sein.

Durchlässige Blut-Hirn-Schranke

Die genauen Krankheitsmechanismen sind noch nicht völlig geklärt. Zunächst nimmt der Körper den Sauerstoffmangel überhaupt nicht wahr, da die Atmung durch den Kohlendioxidgehalt im Blut – der in der dünnen Luft nicht ansteigt – reguliert wird. Trotz sinkenden Sauerstoffgehalts schnauft der Bergsteiger also unverändert weiter; das Sauerstoffdefizit verschlimmert sich. Erst nach einigen Stunden nimmt die Atemfrequenz zu, wodurch wiederum mehr Kohlendioxid abgeatmet wird.

Dadurch steigt der pH-Wert des Bluts, was wiederum die Natrium-Kalium-Pumpe in den Zellmembranen stört. So dringt vermehrt Wasser in die Zellen ein; Schwellungen und Blutungen treten auf. Die außerdem noch zunehmende Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke gilt als Auslöser des Hirnödems. Aus den feinen Lungenbläschen presst der steigende Blutdruck Flüssigkeit – es kommt zum Lungenödem.

Als einzig wirksames Gegenmittel gilt ein langsamer Aufstieg. Täglich 300 bis 500 gewonnene Höhenmeter sind genug, wobei das Nachtlager tiefer als die maximale Tageshöhe liegen sollte. Treten dennoch Symptome einer Höhenkrankheit auf, ist eine Pause unabdingbar. Verschwinden die Symptome dabei nicht, hilft nur eins: so schnell wie möglich bergab!

Welche Gefahren drohen noch in luftiger Höhe? Um das herauszufinden, ließen sich acht Freiwillige 31 Tage lang von französischen Wissenschaftlern um Jean-Paul Richalet von der Université Paris 13 in eine Druckkammer einsperren und durch schrittweise Absenkung des Luftdrucks auf eine imaginäre Reise zum Mount Everest schicken. Wie die Auswertung des Tests im Jahr 2000 ergab, hatten die Probanden ab einem Luftdruck, wie er oberhalb von 8000 Metern herrscht, zunehmend Schwierigkeiten, Konzentrationsaufgaben zu bewältigen. Die Rückkehr zum Normaldruck stellte die kognitive Leistungsfähigkeit rasch wieder her. Die Symptome von Höhenkrankheit verschwinden normalerweise ebenfalls vollständig, sobald der Betroffene wieder genug Luft zum Atmen hat.

Allerdings könnte die Höhenluft auch bleibende Hirnveränderungen auslösen. Das entdeckten 2006 Pedro Modrego und seine Kollegen von der spanischen Universidad de Zaragoza. Die Forscher untersuchten insgesamt 35 Bergsteiger, welche die höchsten Berge der Erde erklommen hatten: den Mont Blanc in Europa (4810 Meter), den Kilimandscharo in Afrika (5895 Meter), den Aconcagua in Südamerika (6962 Meter) oder den Mount Everest in Asien. Ergebnis: Bei den meisten Kletterern zeigten Hirnaufnahmen per Magnetresonanztomografie vergrößerte Virchow-Robin-Räume, die zwischen den Hirnhäuten liegen. Auch bei zwei von sieben Probanden, die »nur« den Mont Blanc bezwungen hatten, traten diese Schädigungen auf. Mehr noch: Die Hirnveränderungen blieben auch drei Jahre nach der Gipfelbesteigung nachweisbar.

Bestätigt wurden diese Ergebnisse 2008 von italienischen Kollegen um Margherita Di Paola von der Fondazione Santa Lucia in Rom: Bei neun Extrembergsteigern ließen sich mittels voxelbasierter Morphometrie verminderte Volumina in Hirnarealen nachweisen, die für die Motorik zuständig sind.

Gefährdet Bergsteigen Ihre Gesundheit? So weit wollen die Forscher nicht gehen. Aber angesichts der wachsenden Beliebtheit dieses Sports – Jahr für Jahr wagen sich schätzungsweise 5000 Bergsteiger auf die Höhen des Himalajas – steigt das Risiko, dass sich übereifrige Kletterer medizinische Probleme einhandeln. Wer jedoch seinem Körper nicht das Letzte abverlangt, den belohnt die Bergwelt mit einem faszinierenden Naturerlebnis.

Andreas Jahn *ist promovierter Biologe und* ***G&G****-Redakteur.*

QUELLEN

Bolmont, B. et al.: Relationships between Mood States and Performances in Reaction Time, Psychomotor Ability, and Mental Efficiency during a 31-Day Gradual Decompression in a Hypobaric Chamber from Sea Level to 8848 M Equivalent Altitude. In: Physiology and Behavior 71(5), S. 469–476, 2000.

Fayed, N. et al.: Evidence of Brain Damage after High-Altitude Climbing by Means of Magnetic Resonance Imaging. In: American Journal of Medicine 119(2), S. 168.e1–168.e6, 2006.

Moore, G.W.K. et al.: Mallory and Irvine on Mount Everest: Did Extreme Weather Play a Role in their Disappearance? In: Weather 65(8), S. 215–218, 2010.

Paola, M.D. et al.: Reduced Oxygen due to High-Altitude Exposure Relates to Atrophy in Motor-Function Brain Areas. In: European Journal of Neurology 15(10), S. 1050–1057, 2008.

Weitere Literaturhinweise im Internet:
www.gehirn-und-geist.de/artikel/1045778

HIRNFORSCHUNG I INSEKTENINTELLIGENZ

Wie ist es, eine Biene zu sein?

Sie sind gelehrig, meistern komplexe Labyrinthe und beherrschen ein ausgeklügeltes Kommunikationssystem – dennoch käme kaum jemand auf die Idee, Bienen so etwas wie Bewusstsein zuzutrauen. Wieso eigentlich nicht?

VON CHRISTOF KOCH

Für uns Menschen ist das magische Geschenk des Bewusstseins selbstverständlich. Sobald wir morgens aufwachen, überfluten uns bewusste Empfindungen. Dieser Strom reißt erst wieder ab, wenn wir in einen tiefen, traumlosen Schlaf fallen. Und anders als manche Philosophen und Literaten meinen, handelt es sich hierbei nicht nur um stille Selbstreflexion und Hochgeistiges – nein, das Meiste davon sind pure Gefühle.

Ob man sich auf einem Motorrad durch den fließenden Verkehr schlängelt, Rock and Roll tanzt, ein Buch liest, Sex hat oder sich mit Freunden unterhält: Unsere Augen, Ohren, Haut- und Körpersensoren liefern ein detailliertes Bild unseres Körpers in seiner Umgebung.

FOTOLIA / DARIUSZ SZWANGRUBER

MEHR ALS NUR FLEISSIG
Die Honigbiene *(Apis)* verfügt über beeindruckende Talente. Ich-Bewusstsein und Gefühle zählen wir gemeinhin aber nicht dazu.

»Es gibt schlicht **keine brauchbare Theorie des Bewusstseins**, keine allgemeine Erklärung, die uns sagt, welches System, ob lebendig oder künstlich, bewusste Empfindungen besitzt«

Empfinden Tiere möglicherweise ganz ähnlich? Viele von uns sind gerne bereit, Katzen, Hunden und anderen Säugetieren Bewusstsein zuzusprechen. Doch was ist mit Fischen und Vögeln oder gar Wirbellosen wie Tintenfischen, Fliegen oder Würmern? Erleben sie ebenfalls die Bilder und Geräusche, die Freuden und Schmerzen des Lebens? Vor allem Insekten hielt man lange Zeit für primitive Kreaturen mit starrem, instinkthaftem Verhalten. Mehr als simple Reflexe wurde ihnen nicht zugetraut. Doch betrachten wir einmal die beeindruckenden Fähigkeiten der Europäischen Honigbiene *(Apis mellifera)*:

Shaowu Zhang und seine Kollegen von der Australian National University in Canberra brachten frei fliegenden Bienen zahlreiche Tricks bei. So trainierten sie die Tiere darauf, durch komplexe Labyrinthe zu fliegen, an deren Ausgang eine süße Belohnung auf sie wartete. In einer Versuchsreihe brachten die Wissenschaftler die Bienen dazu, einer Spur von farbigen Markierungen zu folgen, wie bei einer Schnitzeljagd. Erstaunlicherweise konnten die Bienen tatsächlich Farben für die Navigation nutzen und zum Beispiel rechts abbiegen, wenn die Kreuzung blau markiert war, und links, sobald sie ein grünes Signal sahen.

Für symbolische Informationen wie etwa eine Telefonnummer, die man in sein Handy tippt, ist das Arbeitsgedächtnis zuständig, und dies ist meist verbunden mit einer bewussten Verarbeitung. Können auch Bienen sich auf analoge Weise an aufgabenrelevante Informationen erinnern?

Der Goldstandard für die Beurteilung des Arbeitsgedächtnisses ist ein Versuch namens *Delayed Matching-To-Sample* (kurz: DMTS): Ein Proband betrachtet ein Bild, das wenige Sekunden später wieder verschwindet. Nach einer kurzen Pause präsentiert der Versuchsleiter dann zwei Abbildungen nebeneinander, von denen eine mit der bereits gezeigten identisch ist. Der Testkandidat muss nun durch Drücken einer Taste anzeigen, welches Bild er schon gesehen hat. Probanden können diese Prüfung nur dann bestehen, wenn sie sich an die Abbildung erinnern.

Die komplexere Testversion, genannt *Delayed Non-Matching-To-Sample* (kurz: DNMTS), erfordert eine weitere Verarbeitungsstufe: Hier muss die Versuchsperson diejenige Abbildung auswählen, die sie zuvor noch nicht gesehen hat. Es gilt also auf Unterschiede zu dem im Gedächtnis gespeicherten Bild zu achten.

Zwar können Bienen keine Tasten drücken, doch lassen sie sich darauf trainieren, durch ihre Flugrichtung eine Entscheidung mitzuteilen. So führten Martin Giurfa von der Université Paul Sabatier in Toulouse (Frankreich) und Randolf Menzel von der Freien Universität Berlin gemeinsam mit anderen Forschern an den Insekten einen abgewandelten DMTS-Test durch: Die Wissenschaftler brachten den Bienen bei, durch einen Y-förmigen Zylinder zu fliegen, dessen Eingang farbig markiert war. In der Röhre sollten die Insekten entweder in den Zweig mit der gleichen oder einer abweichenden Farbe abbiegen.

Die Tiere schnitten bei beiden Tests sehr gut ab. Sie konnten sogar das Erlernte auf eine Situation übertragen, der sie noch nie zuvor begegnet waren. Wurden sie also einmal auf Farben trainiert, hatten sie den Trick raus und konnten etwa einer Spur aus vertikalen Streifen folgen, wenn sie am Eingang des Zylinders eine Scheibe mit vertikalem Streifenmuster sahen.

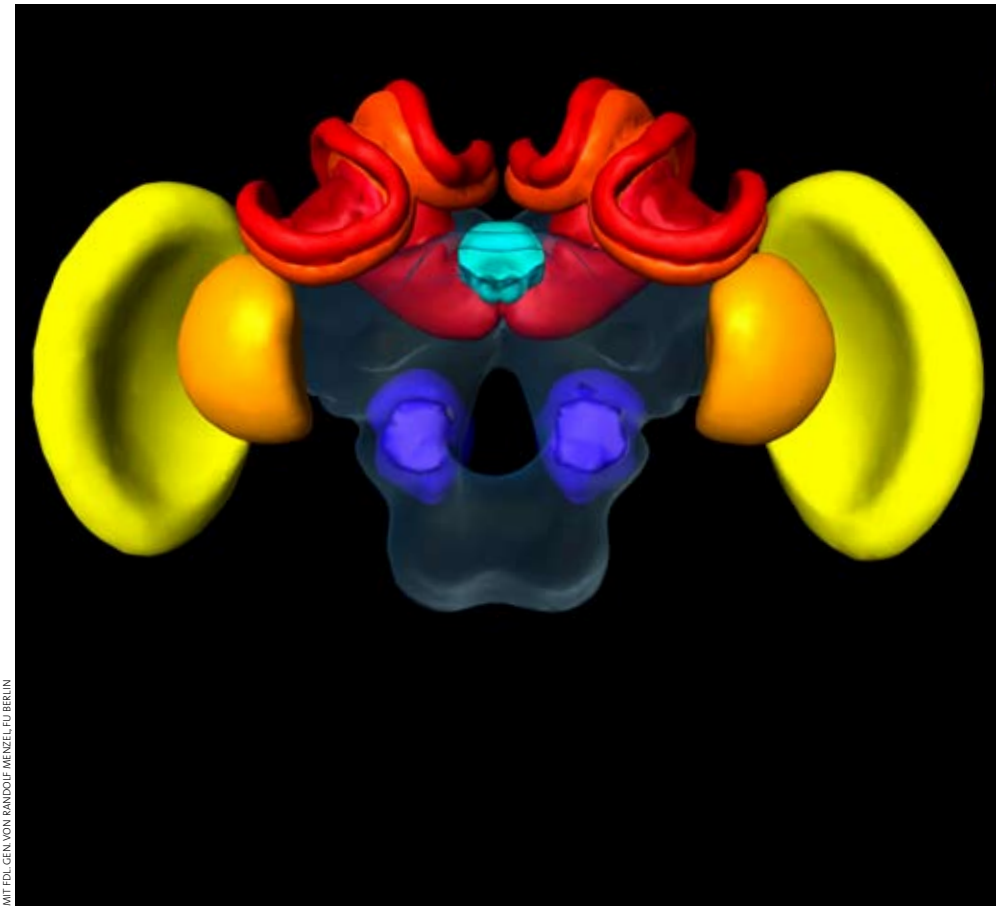
Insekten mit Grips

Selbst der Transfer auf andere Sinne gelang den Tieren problemlos: Hatten sie das Prinzip anhand von Gerüchen gelernt, wendeten sie es etwa auch auf Farben an. Offenbar können Bienen mit abstrakten Verhältnissen wie »Gleichheit« und »Ungleichheit« umgehen – unabhängig von der physikalischen Beschaffenheit des Reizes.

Diese Experimente beweisen natürlich nicht, dass die pelzigen Insekten über Bewusstsein verfügen. Doch angesichts ihrer verblüffenden Talente sollten wir dies auch nicht von vornherein ausschließen. Bienen sind hoch entwickelte, anpassungsfähige Kreaturen mit fast einer Million Neurone, verstaut in weniger als einem Kubikmillimeter Hirngewebe. In bestimmten Arealen des Bienengehirns, den so genannten Pilzkörpern, sind die Zellen sogar rund zehnmal dichter gepackt als in der Großhirnrinde eines Säugers.

Fällt bei einem Menschen – etwa durch einen Autounfall – ein Großteil des Kortex aus, verliert er meist auch sein Bewusstsein. Das muss aber nicht zwangsläufig bedeuten, dass auch bei Kreaturen mit einem anderen evolutionären Erbe eine Großhirnrinde für Bewusstsein notwendig ist.

Bienen leben in vielschichtigen und dennoch flexiblen sozialen Verbänden. Sie fällen gemeinsame Entscheidungen, die sich in ihrer Effizienz mit jedem akademischen oder poli-



MIT FDL, GEN VON RANDOLF MENZEL FU BERLIN

QUELLEN

Giurfa, M. et al.: The Concepts of ›Sameness‹ and ›Difference‹ in an Insect. In: Nature 410, S. 930–933, 2001.

Srinivasan, M.V.: Honey Bees as a Model for Vision, Perception, and Cognition. In: Annual Review of Entomology 55, S. 267–284, 2010.

Zhang, S.W. et al.: Maze Learning by Honeybees. In: Neurobiology of Learning and Memory 66, S. 267–282, 1996.

tischen Ausschuss messen können. So suchen sie sich im Frühling, wenn sie schwärmen, innerhalb weniger Tage einen neuen Bienenstock, der diverse Voraussetzungen erfüllt.

Informationen über Lage und Qualität von Futterquellen tauschen die kleinen Tiere mit Hilfe des Schwänzeltanzes aus. Bienen sind auch Navigationskünstler. Sie fliegen oft mehrere Kilometer weit und kehren anschließend geradewegs zu ihrer Behausung zurück. Ihre Gehirne scheinen eine genaue Karte der Umgebung zu speichern. Und bläst man einen Geruchsstoff in den Stock, fliegen sie mitunter zu der Stelle, an dem sie den Duft das letzte Mal wahrgenommen haben.

In Anbetracht all dieser Fähigkeiten frage ich mich: Warum lehnt fast jeder instinktiv die Idee ab, Bienen oder andere Insekten könnten ihre Umwelt bewusst wahrnehmen? Nur, weil sie so anders sind als wir? Allein die Tatsache, dass sie klein sind und in Kolonien leben, schließt doch nicht aus, dass sie auch einen subjektiven Zustand haben; dass sie das Aroma des goldenen Nektars riechen, die warmen Strahlen der Sonnen spüren oder sogar einen primitiven Sinn ihres eigenen Ichs haben könnten.

Ich bin kein Mystiker. Der Panpsychismus – die Theorie, alles habe ein Bewusstsein – ist nicht mein Feld. Und ich glaube auch nicht, dass Bienen logisch denken oder über ihr verqueres Abbild in der Zeichentrickfigur Maja reflektieren können.

Bis jetzt gibt es schlicht keine brauchbare Theorie des Bewusstseins, keine allgemeine Erklärung, die uns sagt, welches System, ob lebendig oder künstlich, bewusste Empfindungen besitzt. Das Dilemma: Auch die implizite, also unbewusste Verarbeitung von Informationen kann erstaunliche Leistungen hervorbringen; Fähigkeiten, die uns Bewusstsein vermuten lassen, wo gar keins vorliegt. Solange es objektiv nicht messbar ist, können wir keine Schlüsse ziehen. Die Fähigkeit, subjektiv zu empfinden, sollten wir den talentierten Insekten dennoch nicht stur absprechen.

Wenn also das nächste Mal eine Biene über Ihrem Frühstücksbrot schwebt, angezogen von dem süßen Marmeladengeruch, verscheuchen Sie sie freundlich. Vielleicht genießt sie doch nur ein kurzes Intermezzo in der Sonne. ~

www.gehirn-und-geist.de/audio

Christof Koch *ist Professor für kognitive Biologie und Verhaltensbiologie am California Institute of Technology in Pasadena.*

NEUFFER.DESIGN

Auf der Suche nach der Panikbremse

Angststörungen gehören zu den häufigsten psychischen Erkrankungen. Doch immer noch mangelt es an wirksamen Medikamenten – entweder schlagen sie nur mit Verzögerung an, oder sie haben erhebliche Nebenwirkungen. Neuromediziner testen nun eine neue, viel versprechende Substanz, die Labortiere mutiger macht.

VON SUSANNE RYTINA

AUF EINEN BLICK

Furchtlos per Pille?

1 Gängige Angstmedikamente wirken oft nur mit Verzögerung oder haben gravierende Nebeneffekte. Deshalb suchen Forscher nach Alternativen.

2 Ein möglicher Ansatzpunkt sind körpereigene Neurosteroide: Sie verstärken die hemmende Wirkung des Botenstoffs Gamma-Aminobuttersäure (GABA) und dämpfen damit Angst.

3 Als Hoffnungsträger für ein neues Angstmedikament gilt XBD173. Dieser synthetische Stoff kurbelt die Produktion von Neurosteroiden an.

Bisher begegnete sie älteren Artgenossen eher schüchtern – die Angst war stärker als ihre Neugier. Doch nachdem Forscher ihr eine neue Pille unters Futter gemischt hatten, taute die junge Ratte regelrecht auf: Sie beschnupperte ihr Gegenüber, animierte es zum Spielen und widmete sich sogar dessen Körperpflege.

Die kleine Ratte war Versuchstier in einem sozialen Explorationstest. Dabei setzen Forscher ein Junges in den Käfig eines fremden, erwachsenen Nagers. »Ältere Ratten verhalten sich durchaus freundlich gegenüber dem Nachwuchs«, erklärt der Neurobiologe Rainer Landgraf vom Max-Planck-Institut für Psychiatrie in München. »Das Jungtier weiß allerdings nicht, dass vom Senior keine Gefahr droht, und tastet sich meist nur zögerlich an ihn heran.«

Die Arbeitsgruppe um Rainer Rupprecht am selben Institut überprüfte 2009 mit diesem Test, ob eine synthetisch hergestellte Substanz namens XBD173 junge Ratten von ihrer Furcht befreit. In der Tat: Nachdem die Youngster XBD173 geschluckt hatten, trauten sie sich deutlich näher und länger an die älteren Nager heran. Außerdem blieben sie hellwach – eine Wirkung, die gängigen Angstmedikamenten abgeht. Könnte der neue Stoff eine Alternative zu der bisherigen pharmakologischen Angsttherapie darstellen?

Aktuell verordnen Ärzte vor allem zwei Klassen von Arzneimitteln gegen Angststörungen. Zum einen bestimmte Antidepressiva – so genannte Serotonin-Wiederaufnahmehemmer (englisch: *Selective Serotonine Reuptake Inhibitors*, kurz: SSRIs). Sie sorgen dafür, dass sich der betreffende Botenstoff im Gehirn ansammelt. Wie Wissenschaftler um Miklos Toth vom Cornell University Medical College in New York bereits 1998 entdeckten, sind Mäuse, denen ein bestimmter Serotoninrezeptor fehlt, besonders furchtsam. Umgekehrt dämpft ein Überschuss des Transmitters im Gehirn Angstsymptome. Hauptnachteil der SSRIs: Sie entfalten ihre Wirkung oft erst nach mehreren Wochen. Kurzfristig lässt sich damit keine Angstattacke vertreiben.

Angstfrei, aber müde

Solche akuten Schübe behandeln Ärzte deshalb meist mit Psychopharmaka der zweiten Kategorie – den Benzodiazepinen. Sie gehören zu den weltweit am häufigsten verschriebenen Notfallmedikamenten gegen Panik. Patienten berichten, dass diese Mittel augenblicklich die typische »Enge« in der Brust lösen und die Atmung beruhigen. Auch einige von Rainer Rupprechts Ratten bekamen Benzodiazepine, und prompt verhielten sie sich wie die mit XBD173 behandelten Tiere: deutlich mutiger. Doch die Nager

FOTOLIA / KAI PITY

NOTHALT MIT TÜCKEN

Erleiden Angstpatienten eine plötzliche Panikattacke, wünschen sie sich nichts sehnlicher als schnelle Hilfe. Doch rasch wirkende Arzneimittel haben zum Teil erhebliche Nebenwirkungen.

zahlten einen hohen Preis – sie wurden schnell müde und apathisch.

Müdigkeit ist nur eine der unerwünschten Nebeneffekte von Benzodiazepinen. Ebenso wie Opiate und Cannabis aktivieren sie das Belohnungszentrum im Gehirn – eine entscheidende Schaltstelle für Sucht. Experten schätzen, dass der Benzodiazepin-Missbrauch mit 1,5 Millionen Abhängigen an der Spitze des schädlichen Arzneimittelkonsums in Deutschland steht. Ein bis zwei Prozent der Erwachsenen nehmen laut der Deutschen Hauptstelle für Suchtgefahren im Lauf ihres Lebens mindestens ein Jahr lang täglich ein solches Mittel ein.

Folglich suchen Wissenschaftler mit Hochdruck nach Alternativen: Angstmedikamente, die schnell helfen, aber möglichst wenig Nebenwirkungen haben. Ein viel versprechender Ansatzpunkt ist der Rezeptor der Gamma-Aminobuttersäure (englisch: *Gamma-Aminobutyric Acid*, kurz: GABA) – der Ort, an dem auch die Benzodiazepine wirken. Als wichtigster inhibitorischer Botenstoff im Zentralnervensystem gleicht GABA die erregende Wirkung des Neurotransmitters Glutamat aus. Heftet sich GABA an den entsprechenden Rezeptor, strömen negativ geladene Chloridionen in die Nervenzelle. Dadurch wird sie schwerer erregbar.

Eine funktionierende Balance zwischen Glutamat und GABA verhindert eine Übererregung des Gehirns, die häufig mit krankhaften Angstzuständen einhergeht. So stellten Andrew Goddard und sein Team von der Yale University School of Medicine in New Haven (Connecticut) 2001 fest, dass Patienten mit einer Panikstörung wesentlich weniger GABA aufweisen als gesunde Probanden. Die Forscher hatten die Konzentration des Botenstoffs im Gehirn mittels Magnetresonanzspektroskopie gemessen. Dieses Verfahren erlaubt es, chemische Substanzen in lebendem Gewebe zu identifizieren.

Dass die Andockstellen des Neurotransmitters an der Angstentstehung beteiligt sind, fanden bereits Florence Crestani und ihre Kollegen von der Universität Zürich im Jahr 1999 heraus. Die Wissenschaftler hatten einen Baustein des Rezeptors bei Mäusen so manipuliert, dass er nicht mehr einwandfrei funktionierte. Die

KURZ ERKLÄRT

Panikstörung

Sie gilt als eine der häufigsten Angsterkrankungen und tritt meist im Alter von 20 bis 45 Jahren erstmals auf. Im Zentrum stehen unerwartete, plötzliche Panikattacken mit Symptomen, die sich in der Regel über einen Zeitraum von rund zehn Minuten steigern, darunter Herzrasen, Atemnot, Enge in der Brust, Übelkeit, Schwitzen, Zittern und Schwindel.

Die Betroffenen fürchten, einen Herzinfarkt zu erleiden, in Ohnmacht zu fallen, die Kontrolle zu verlieren oder sich in der Öffentlichkeit zu blamieren. Aus Sorge um ihre Gesundheit suchen sie häufig Kardiologen oder Lungenärzte auf oder rufen gar einen Notarzt. Doch die medizinischen Tests zeigen, dass sie körperlich gesund sind. Die Symptome verschwinden von selbst wieder – vor allem sobald ein Arzt in der Nähe ist.

Panikattacken können zum Beispiel beim Einschlafen oder Fernsehen auftreten, aber auch in Fahrstühlen oder auf öffentlichen Plätzen, beim Schlangestehen, Bus- oder Autofahren. Werden solche Situationen daraufhin gemieden, spricht man von einer Agoraphobie mit Panikstörung. Im schlimmsten Fall verlassen Betroffene das Haus nur noch in Begleitung oder gar nicht mehr.

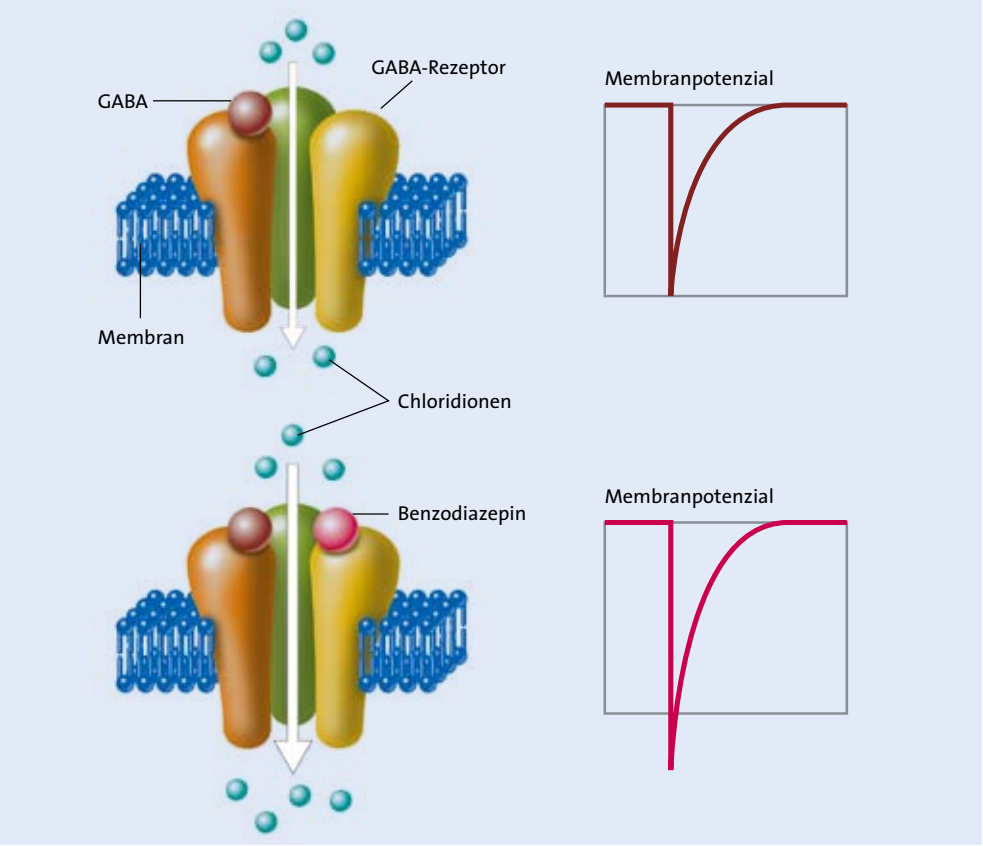
KURZ ERKLÄRT

Benzodiazepine (auch: Tranquilizer)

Nebenwirkungen
Kurz nach der Einnahme fühlen sich Patienten oft schläfrig und benommen, und die Fahrtüchtigkeit ist erheblich eingeschränkt. Paradoxerweise kann eine hohe Dosis auch Erregung und Schlaflosigkeit auslösen, anstatt wie erwartet zu beruhigen und zu entspannen. Dies ist vor allem bei älteren Menschen zu beobachten.

Suchtrisiko
Bei regelmäßiger Einnahme besteht die Gefahr einer Abhängigkeit. In einem solchen Fall nimmt der Patient das Medikament weiter ein, um erste Entzugserscheinungen zu vermeiden, oder er erhöht die Dosis, um die gewünschte Wirkung wieder zu verspüren.

Entzug
Nach dem Absetzen treten vermehrt Beschwerden wie Kopfschmerzen, Schwindel, Seh- und Gedächtnisstörungen sowie Reizbarkeit auf, aber auch Panikattacken und Schlaflosigkeit – jene Probleme, die ursprünglich eine solche Medikation erforderten. Benzodiazepine sollte man deshalb nach längerer Einnahme nur sehr langsam, schrittweise und unter medizinischer Betreuung absetzen.



GEHIRN&GEIST / ART FOR SCIENCE

NEURONALER DÄMPFER
Bindet GABA an seinen Rezeptor, öffnet sich das Kanalprotein in der Membran der Nervenzelle, und Chloridionen strömen ein. Dadurch sinkt das Membranpotenzial – das Neuron wird folglich gehemmt. Benzodiazepine docken an einer anderen Stelle des GABA-Rezeptors an und verstärken die Wirkung des Transmitters: Der Ionenstrom nimmt zu und damit auch die Hemmung der Nervenzelle.

Nager verhielten sich daraufhin schreckhaft und scheu.

Heften sich Benzodiazepine an GABA-Rezeptoren, strömen noch mehr negativ geladene Chloridionen ins Zellinnere (siehe Grafik oben). Das verstärkt den hemmenden Effekt des Neurotransmitters. Ähnlich steigern auch bestimmte Steroidhormone die Wirkung von GABA. »Diese Substanzen haben nichts mit künstlichen Steroiden wie Anabolika zu tun«, erklärt Rainer Rupprecht. »Vielmehr sind sie natürliche Botenstoffe im Gehirn.« Wie Benzodiazepine binden auch neuroaktive Steroide an GABA-Rezeptoren und sorgen mit dafür, dass mehr Chlorid die Zellmembran passieren kann. Das dämpft die Angst.

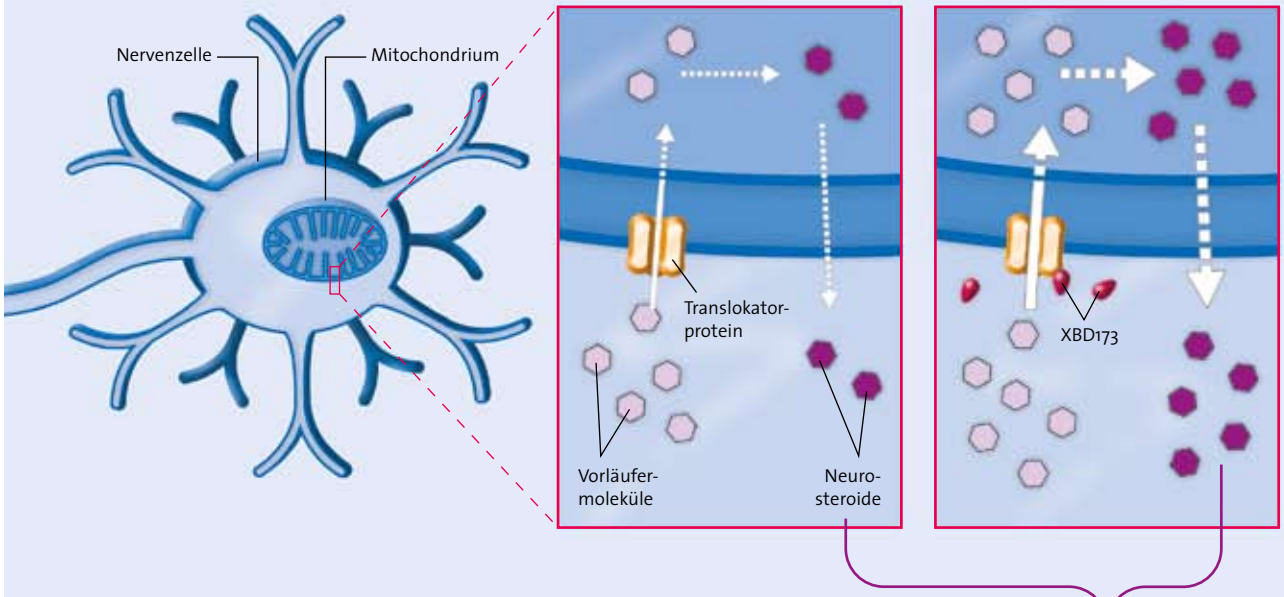
Der Mediziner Rupprecht entdeckte mit seinen Kollegen bereits 2006, dass nicht nur die Konzentration von GABA, sondern auch die der Neurosteroide bei Menschen mit einer Panikstörung verändert ist. Die Forscher verabreichten sowohl Angstpatienten als auch Kontrollprobanden eine Substanz, die Panik provoziert – das Neuropeptid CCK-4. Binnen einer Minute erzeugt der Stoff starke Angst mit Symptomen wie Herzklopfen, hohem Blutdruck und Schwindel. Anschließend maßen die Wissenschaftler die Konzentration von Neurosteroiden im Blut der Betreffenden. Ergebnis: Bei den Patienten fanden sie geringere Mengen der Hormone als bei den gesunden Testpersonen.

Diese Beobachtung brachte die Angstforscher auf eine Idee: Ließen sich die Patienten von ihrem Leid befreien, indem man deren körpereigene Neurosteroidproduktion ankurbelte? Diese Substanzen haben nämlich einen entscheidenden Vorteil gegenüber Benzodiazepinen. Anders als die umstrittenen Psychopharmaka machen sie weder müde noch abhängig. Das beruht vermutlich darauf, dass die Hormone an einen anderen Teil des GABA-Rezeptors binden (siehe auch Spektrum der Wissenschaft 6/2010, S. 20).

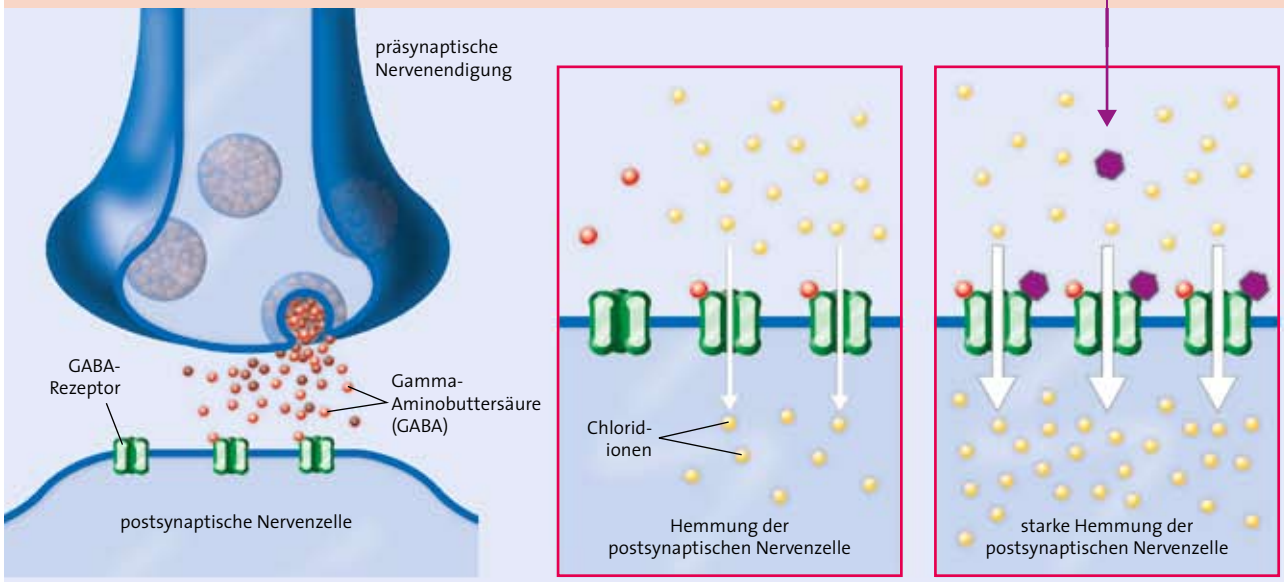
Wissenschaftler um Atsuko Kita von der Dainippon Pharmaceutical Company in Osaka (Ja-

GEHIRN&GEIST / ART FOR SCIENCE

Bildung von Neurosteroiden



Wirkungsweise der Neurosteroide



Der menschliche Körper produziert bestimmte Hormone, die Angst dämpfen: Neurosteroide. An ihrer Herstellung ist ein Eiweißstoff namens Translokatorprotein beteiligt (obere Grafik). Er sitzt in den Membranen von neuronalen Mitochondrien, den Energieversorgern der Zellen, und schleust bestimmte Vorläufermoleküle zum Fertigungsort der Neurosteroide. Mit dem Stoff XBD173 lässt sich die Produktion der Hormone künstlich ankurbeln. Er bindet an das Translokatorprotein und bewegt es dazu, größere Mengen der Vorläufermoleküle zu ihrem Ziel zu bringen. Die Folge: Mehr Neurosteroide entstehen.

Diese neuroaktiven Steroide verknüpfen sich im Gehirn mit dem Rezeptor des Transmitters Gamma-Aminobuttersäure (kurz: GABA) und verstärken so die Wirkung des inhibitorischen (hemmenden) Botenstoffs. Heftet sich GABA an seinen Rezeptor in der Membran der postsynaptischen Nervenzelle, strömen negativ geladene Chloridionen durch den Kanal ins Zellinnere (untere Grafik). Das Neuron wird dadurch schwerer erregbar. Neuroaktive Steroide sorgen dafür, dass mehr Ionen in die Zelle wandern, diese also noch stärker gehemmt wird (unten rechts).

VISUM / MARC STEINMETZ

MUTPROBE
Um die Ängstlichkeit von Mäusen zu testen, setzen Forscher die Tiere auf einen kreuzförmigen Laufsteg mit zwei offenen und zwei geschlossenen Armen. Furchtsame Tiere bevorzugen die geschützten Bereiche, während mutige sich auch auf die exponierten Stege wagen.

pan) nahmen den Herstellungsprozess der Neurosteroide genauer unter die Lupe: An den Membranen neuronaler Mitochondrien sitzt das Translokatorprotein, das Bausteine der Hormone an deren Fertigungsort transportiert. Die Forscher vermuteten, dass man die Produktion der Neurosteroide künstlich steigern könne, wenn man das Translokatorprotein dazu bringt, größere Mengen der Vorläufermoleküle zu bewegen.

Genau das bewirkt XBD173: Es bindet an das Mitochondrienprotein und macht es durchlässiger für Bauteile der Hormone. Der Stoff, den Kitas Arbeitsgruppe entwickelte, sorgt also dafür, dass mehr Neurosteroide produziert werden (siehe Kasten S. 67). Dies wiederum verstärkt die Wirkung von GABA an den Rezeptoren.

Hoffnungsträger XBD173

Rainer Rupprecht und seine Kollegen testeten, ob der neue Stoff tatsächlich Angst dämpft. Neben den Ratten im erwähnten sozialen Explorationstest verabreichten sie auch Mäusen XBD173. Die Forscher schickten die Tiere auf einen kreuzförmigen Laufsteg mit zwei offenen und zwei geschlossenen Armen. Da sich die Nager im Dunkeln sicherer fühlen, halten sie sich gewöhnlich in den geschützen Bereichen auf. Nicht so unter Einfluss von XBD173: Die Mäuse liefen mutig auf den exponierten Stegen herum.

In einem nächsten Schritt testeten die Forscher die Wirkung der Substanz an einzelnen Nervenzellen. Mit der so genannten Patch-Clamp-Technik maßen sie die Ströme an den Rezeptoren der Neurone. »Wir konnten zeigen, dass XBD173 die Signalübertragung am GABA-Rezeptor verstärkt«, erklärt der Biologe Gerhard Rammes, der dieses Experiment durchführte.

Den Tierversuchen nach zu urteilen, könnte der Stoff also ein potenzieller Kandidat für ein neues Angstmedikament sein. »Bisher gab es jedoch noch keine Belege, ob er auch beim Menschen wirkt«, so Rammes. Deshalb konzipierten die Forscher am Münchner Max-Planck-Institut eine Studie mit gesunden Probanden. Dabei verabreichten Ärzte einem Teil der Versuchsteilnehmer eine Woche lang täglich XBD173. Eine andere Gruppe bekam stattdessen ein Benzodiazepin und die übrigen Testkandidaten ein Placebo.

Panikattacken provozierten die Wissenschaftler künstlich – mittels CCK-4, und zwar sowohl vor als auch nach der Behandlung. In regelmäßigen Abständen beurteilten die Probanden in einem Fragebogen die Stärke ihrer Angstgefühle. »Generell ließ die Panik nach, egal ob wir XBD173 oder das Benzodiazepin gaben«, resümiert Rupprecht. »Allerdings schlug auch das Placebo an.« Wie man weiß, kann schon allein die Erwartung einer Besserung Beschwerden lindern.

Wie bereits bei den Ratten machte XBD173 die Testpersonen weder müde noch süchtig. Von den Benzodiazepinschluckern zeigte dagegen über die Hälfte bereits nach einer Woche Entzugserscheinungen. Die Münchner Wissenschaftler sind daher zuversichtlich, eine neue Fährte für die Angstbehandlung gefunden zu haben.

Der Psychiater Boris Bandelow von der Georg-August-Universität Göttingen steht der Sache dennoch kritisch gegenüber. So bezweifelt er, ob die mit CCK-4 ausgelöste Panik bei gesunden Probanden mit einer realen Angststörung von Patienten vergleichbar sei. Offen bleibe zudem, wie XBD173 langfristig wirkt. Diese Fragen könne nur eine klinische Studie mit Patienten klären.

In den USA hat derweil der Pharmakonzern Novartis die Substanz an Menschen mit Generalisierter Angststörung (kurz: GAS) getestet. Die Betroffenen verspüren ständige, übertriebene Sorge – beispielsweise, dass ihnen oder ihren Angehörigen etwas zustößt. Der Konzern wollte ein Medikament gegen GAS entwickeln, weil die Nachfrage auf dem nordamerikanischen Markt besonders groß ist. Das Ergebnis war jedoch ernüchternd: XBD173 dämpfte die Beschwerden nicht stärker als ein Placebo.

Kein Wunder, meint Rainer Rupprecht. Auch wenn Panikattacken wie GAS zu den Angststörungen zählten, unterschieden sich die Beschwerden deutlich: Anstatt sich ständig zu sorgen, litten Menschen mit einer Panikstörung unter plötzlich einsetzenden Angstschüben, begleitet von starken körperlichen Beschwerden. Bleibt also abzuwarten, was ein Test der Substanz bei Patienten mit diesem Störungstyp ergibt. »Solche klinischen Studien«, betont Rupprecht, »sind Aufgabe der Pharmaindustrie.«

Susanne Rytina *ist freie Wissenschaftsjournalistin und lebt in Altbach bei Stuttgart.*

QUELLEN

Crestani, F. et al.: Decreased $GABA_A$-Receptor Clustering Results in Enhanced Anxiety and a Bias for Threat Cues. In: Nature Neuroscience 2(9), S. 833–839, 1999.

Goddard, A.W. et al.: Reductions in Occipital Cortex GABA Levels in Panic Disorder Detected With 1H-Magnetic Resonance Spectroscopy. In: Archives of General Psychiatry 58, S. 556–561, 2001.

Parks, C.L. et al.: Increased Anxiety of Mice Lacking the Serotonin 1a Receptor. In: PNAS 95(18), S. 10734–10739, 1998.

Rupprecht, R. et al.: Translocator Protein (18 kD) as Target for Anxiolytics Without Benzodiazepine-Like Side Effects. In: Science 325, S. 490–493, 2009.

Psychotherapie bei Angststörungen: Augen auf und durch!

Angst ist eine **biologisch sinnvolle Reaktion** auf eine Gefahr oder Bedrohung: Sie mobilisiert Energie (zum Kämpfen oder Flüchten) und sorgt dafür, dass wir Situationen vermeiden, die uns riskant erscheinen. Im Lauf der Evolution haben sich vor allem Ängste vor bestimmten Tieren wie giftigen Schlangen als Überlebensvorteil erwiesen, so dass der Mensch noch heute dazu neigt, sich eher vor diesen Tieren zu fürchten als etwa vor Rasiermessern.

Wenn sich Ängste aber auf Situationen oder Objekte beziehen, von denen (hier zu Lande) keine Gefahr ausgeht – etwa Spinnen, Busfahren oder fremde Menschen – und wenn sie den Alltag oder die Lebensqualität übermäßig einschränken, gelten sie als Angststörung. Rund **15 Prozent der Bevölkerung** leiden einmal in ihrem Leben an einer solchen Erkrankung.

Sie besteht in der Regel aus einer **körperlichen Reaktion** (zum Beispiel Herzrasen, Zittern und Schweißausbrüchen), aus einer Erwartung oder gedanklichen **Bewertung** der Situation (»Ich könnte einen Herzinfarkt bekommen«, »Ich werde mich blamieren«) sowie der Tendenz, gefürchtete Objekte oder Situationen zu **meiden,** sofern das möglich ist.

Die Störung hält sich selbst aufrecht, denn die Angst sinkt, sobald der Betroffene die Situation wieder verlässt – diesen Lösungsweg wählt er deshalb immer wieder. Die Erwartung weiterer Angstattacken erhöht außerdem im Sinn einer selbsterfüllenden Prophezeiung die Wahrscheinlichkeit, dass diese wieder auftreten.

Manchmal genügen Selbsthilfetipps, um eine übertriebene Angst wieder zu verlernen. In schwereren Fällen bedarf es dazu einer medikamentösen Behandlung und/oder einer Psychotherapie. Letztere setzt an den beschriebenen Komponenten der Angst an – und zwar nach folgenden **vier Grundprinzipien:**

Gegenbewegung

Regelmäßige sportliche Aktivitäten und Entspannungsübungen können Angstreaktionen langfristig mindern. Bei manchen Störungen helfen sie auch im Akutfall, unter anderem weil sich Entspannung und Erschöpfung physiologisch schlecht mit einer Angstreaktion vereinbaren lassen. Während einer Panikattacke kann sich die Wirkung jedoch umkehren. Kommt es zu einer panikbedingten Hyperventilation (starkem Luftholen wegen Atemnot), dann empfehlen Mediziner, in eine Tüte zu atmen, damit sich das Verhältnis von Sauerstoff zu Kohlendioxid im Blut wieder normalisiert.

Konfrontation

Der Weg aus der Angst führt direkt durch sie hindurch! Wer auf Grund übertriebener Befürchtungen eine Situation oder ein Objekt meidet, wird die Angst am schnellsten los, wenn er sich stattdessen mit ihr konfrontiert. Der Betroffene lernt auf diese Weise, dass die Situation oder das Objekt harmlos ist. Das kostet viel Überwindung, baut aber nicht nur Ängste ab, sondern stärkt auch das in der Regel angegriffene Selbstbewusstsein. Dafür sollte er sich für eine von zwei Strategien entscheiden. Entweder »managt« er dabei die Angst etwa durch Ablenkung. Dies ist der einfachere Weg, der jedoch als weniger wirksam gilt. Oder er konzentriert sich voll auf seine Gefühle und lässt sie zu, ohne gedanklich zu fliehen. Dabei kann er gefürchtete Situationen mit steigendem Schwierigkeitsgrad aufsuchen (systematische Desensibilisierung). Die Konfrontation wirkt aber oft am besten, wenn man sich gleich dem schlimmsten denkbaren Szenario stellt. Manchmal genügt dann ein einziger Durchlauf. Doch meist müssen die Übungen über einen längeren Zeitraum wiederholt werden, um den Erfolg aufrechtzuerhalten.

Wahrscheinlichkeitsrechnung

Befürchtungen und katastrophisierende Gedanken versetzen den Körper in Alarmzustand. Betroffene sollten diese so genannten Kognitionen so detailliert wie möglich ergründen: Was genau fürchten sie? Wie realistisch ist es, dass ihre Befürchtungen zutreffen? Was könnte alternativ auch passieren – und wie wahrscheinlich wäre das? Soweit möglich, sollten diese Überlegungen in der Realität ausgetestet oder im Gespräch mit anderen überprüft werden. Das stete Abwägen von Wahrscheinlichkeiten hilft, unangemessene und übertriebene Befürchtungen in den Griff zu kriegen. Das Ziel: Den Gedanken »Ich falle in Ohnmacht« in eine beruhigende Selbstinstruktion zu verwandeln! »Bei der letzten Panikattacke hatte ich dieselben Symptome und bin nicht umgefallen – also wird auch diesmal nichts passieren. Ich laufe jetzt ruhig weiter, dann verschwinden die Gefühle von ganz allein wieder.«

Gelassenheit

Die Ängste werden dadurch befeuert, dass der Betroffene zusätzlich zu seiner Furcht etwa vor einer konkreten Situation auch noch Angst vor der Angst entwickelt: »Wenn ich einkaufen gehe, kommt vielleicht die nächste Panikattacke. Werde ich das denn nie mehr los? Ich halte das nicht mehr lange aus.« Diese Erwartungen und Gedanken halten die Störung aufrecht. Die stete Angst vor dem nächsten Mal erhöht die Wahrscheinlichkeit für eine weitere Panikattacke, unter anderem weil die Betroffenen angespannt sind und stärker auf etwaige Symptome achten. Akzeptanzorientierte Verfahren lehren, nicht gegen die Angst anzukämpfen, sondern alle Symptome wertfrei zu beobachten. Meditation und Achtsamkeitsübungen können helfen, diese innere Gelassenheit einzuüben.

Der empathische Egoist

Warum es in der menschlichen Natur liegt,
Gemeinsinn und Eigennutz miteinander zu vereinen

VON MICHAEL PAUEN

Haben Sie sich eigentlich schon einmal überlegt, warum Menschen weiße Augäpfel haben? Tiere haben das nicht, bei ihnen besitzen Augapfel, Iris und Pupille meist die gleiche Farbe. Tiere verbergen damit ihre Blickrichtung vor möglichen Opfern oder Feinden. Warum ist das bei Menschen anders? Warum geben sie ihre Blickrichtung zu erkennen? Offenbar tun sie das, um sich besser zu verständigen. Und dieser Vorteil für das Zusammenleben scheint so wichtig zu sein, dass er das damit verbundene individuelle Risiko überwiegt.

Dieses kleine Detail zeigt beispielhaft, wie die Natur den Menschen auf ein Leben in Gemeinschaft vorbereitet. Anders, als es viele große Denker behaupteten – darunter Sigmund Freud (1856–1938) sowie Arthur Schopenhauer (1788–1880) –, ist der Mensch eben von Natur aus kein egoistischer Einzelgänger, der allenfalls unter dem Druck kultureller Zwänge einen sozialen Lebensstil annimmt. Eine Vielzahl von Erkenntnissen aus der sozialen Neurobiologie, der Evolutionsbiologie und der Psychologie zeigt, dass wir von Natur aus nicht nur soziale und kulturelle Bedürfnisse haben, sondern auch über eine ganze Reihe von Fähigkeiten verfügen, die es uns ermöglichen, Gemeinschaftlichkeit und Kultur zu entwickeln.

Viele unserer sozialen Bedürfnisse sind so tief greifend, dass unsere Entwicklung und unsere Gesundheit gefährdet sind, wenn sie nicht befriedigt werden. Einsamkeit macht krank: Alleinstehende haben nicht nur eine geringere Lebenserwartung als Verheiratete; auch ihr Krankheitsrisiko, insbesondere was psychiatrische Erkrankungen angeht, ist erheblich höher (siehe G&G 10/2009, S. 48). Umgekehrt fördern stabile soziale Bindungen die intellektuelle Entwicklung, insbesondere bei kleinen Kindern.

Es ist daher kein Wunder, dass fast alle Menschen Gemeinschaften suchen. Zuweilen treibt dieses Bedürfnis nach Sozialität merkwürdige

SERIE
»Was ist der Mensch?«

Teil 1: »Eine Klasse für sich« (G&G 10/2010)
Ein Lob des menschlichen Intellekts

Teil 2: »Der empathische Egoist« (G&G 11/2010)
Beziehungspflege à la Homo sapiens

Teil 3: »Geist auf Abwegen« (G&G 12/2010)
Rationalität schützt nicht vor Irrtümern

AUGE MENSCH: FOTOLIA / NATALYA IVANIA, AUGE ELEFANT: DREAMSTIME / PHILIP SOBRAL; DENKER OBEN: FOTOLIA / DAVI SALES

AUF EINEN BLICK

Sozial *und* eigennützig

1 Gemeinhin gelten Egoismus und Altruismus als unvereinbare Maximen menschlichen Handelns.

2 Die menschliche Natur vereint diese scheinbaren Gegensätze, weil sie zusammen erst das Leben in Gemeinschaft ermöglichen.

3 Das Zusammenspiel von Eigennutz und Gemeinsinn bewirkt, dass sich eine Gesellschaft innovativ und sozialverträglich entwickeln kann.

AUCH WENN WIR VON NATUR AUS KEINE EGOISTISCHEN EINZELGÄNGER SIND – SELBSTLOSE MENSCHENFREUNDE, DENEN NICHTS SO SEHR AM HERZEN LIEGT WIE DAS WOHL IHRER NÄCHSTEN, SIND WIR DAMIT NOCH LANGE NICHT

Blüten: Wir reagieren mit schmerzähnlichen Symptomen, wenn wir von den Aktivitäten einer Gruppe ausgeschlossen werden, und zwar sogar dann, wenn wir diese Gemeinschaft verachten und rein gar nichts mit ihr zu tun haben wollen!

Doch wir haben nicht nur soziale *Bedürfnisse*, vielmehr besitzen wir auch eine ganze Reihe entsprechender *Fähigkeiten*. Offenbar verdankt die menschliche Intelligenz ihre Entwicklung in erster Linie der Tatsache, dass sie uns zu einem Leben in Gemeinschaft befähigt. Das Verhalten von Menschen ist nun einmal viel schwieriger vorhersagbar als das von, sagen wir, Steinen, Wassertropfen oder Holzklötzen. Mittlerweile wissen wir eine Menge darüber, wie wir uns in die Lage anderer versetzen und ihre Emotionen oder Gedanken nachvollziehen. Wenn Sie sehen, wie ein guter Freund von Ihnen Schmerzen empfindet, dann reagiert Ihr Gehirn ganz ähnlich wie bei eigenen Schmerzen; handelt es sich dagegen um jemanden, der Sie unfair behandelt hat, dann werden zumindest im Gehirn von Männern die Lustzentren aktiv.

Obgleich wir also von Natur aus keine egoistischen Einzelgänger sind: Selbstlose Menschenfreunde, denen nichts so sehr am Herzen liegt wie das Wohl ihrer Mitmenschen, sind wir damit noch lange nicht. Sind Sie in der letzten Zeit einmal über die Straße gegangen und waren plötzlich von lauter Gutmenschen umringt, die Ihnen etwas schenken wollten? Nein? Und Sie halten auch jemandem, der Sie schlägt, nicht gleich die andere Wange hin? Dafür gibt es in der Tat gute Gründe! Dass Schlagen ansonsten zu einer gefahrlosen Freizeitbeschäftigung würde, ist nur einer von ihnen.

Tatsächlich können Menschen sich durchaus egoistisch und zum Teil sogar geradezu abscheulich verhalten – man muss nur die Zeitung aufschlagen, um genügend Beispiele zu finden. Es gibt nämlich neben den moralisch »guten« Fähigkeiten wie Fairness oder Empathie auch recht problematische Eigenschaften, die ganz hilfreich sind, wenn wir uns in einer Gemeinschaft bewegen: Sozial ist nämlich auch die Fähigkeit, andere zu durchschauen, sie herumzukommandieren, für unsere Zwecke einzusetzen oder sie gegebenenfalls hinters Licht zu führen.

Und gerade unsere Fähigkeit, Gruppen zu bilden, bedeutet eben nicht nur, dass wir Bindungen zu anderen Menschen aufbauen können – zu den Mitgliedern der Gruppe. Es bedeutet ebenfalls, dass wir andere Menschen ausschließen und im Allgemeinen zugleich weniger gut behandeln – eben alle diejenigen, die nicht Mitglieder unserer Gruppe sind. Tatsächlich liefern unsere sozialen Fähigkeiten auch eine gute Erklärung für Vorurteile und Fremdenfeindlichkeit.

Umgekehrt muss egoistisches Verhalten nicht immer negative Konsequenzen haben. Eine Gesellschaft aus lauter sanftmütigen Menschenfreunden wäre bestenfalls sterbenslangweilig – wahrscheinlicher ist, dass sich die Menschenfreunde mit ihren hehren Prinzipien gegenseitig kräftig auf die Nerven gehen würden. Wichtiger noch: Hier würde der Anreiz für alle jene Entdeckungen und Erfindungen fehlen, ohne die unsere heutige Gesellschaft überhaupt nicht möglich wäre.

Eine gehörige Portion Wahnsinn

Denn kaum eine Erfindung, kaum eine Entdeckung wäre geglückt ohne eine gehörige Portion Größenwahnsinn, ohne einen zuweilen krankhaften Ehrgeiz von Frauen und Männern, die ihren gesamten Besitz, ihr Leben und oft noch das Leben vieler anderer aufs Spiel setzten, um ihre Ziele zu erreichen. Hätte es solche zuweilen an Irrsinn grenzenden Extreme nicht gegeben, wir würden vermutlich immer noch friedlich und gelangweilt in Höhlen und auf Bäumen hocken – ohne Feuer, ohne Technik, ohne die Kenntnis anderer Weltteile und vermutlich auch ohne das Wissen um moralische Prinzipien, nach denen sich zwischen guten und weniger guten Handlungen unterscheiden lässt.

Wer die Bedeutung von Egoismus und Eigennutz erkennt, muss sich allerdings noch lange nicht mit den negativen Folgen arrangieren. Im Gegenteil! Man darf es eben nur nicht der Natur überlassen, hierüber zu wachen. Vielmehr sind wir selbst als halbwegs intelligente und soziale Lebewesen gefragt! *Wir* müssen uns Gedanken darüber machen, wie man mit den negativen Seiten des menschlichen Sozialverhaltens fertigwird, ohne dessen positive Seiten allzu sehr einzuschränken. Ziel muss es dabei sein, jenes merkwürdige Zusammenspiel von Konkurrenz und Kooperation zu sichern, ohne das weder ein Fußballspiel noch eine Partie »Mensch ärgere dich nicht« jemals funktionieren würde.

Das bedeutet auch, dass die Natur uns hier einen erheblichen Spielraum lässt, einen Spielraum, den jede Kultur und jede Gemeinschaft für sich nutzen kann, indem sie eigene Regeln und eigene Traditionen ausbildet. Die kulturelle Vielfalt, die die Menschheit in ihrer Geschichte

hervorgebracht hat, bietet hierfür wohl den besten Beleg. Wie groß die Spannbreite menschlichen Verhaltens ist, wird aber noch deutlicher, wenn man die Entwicklung einzelner Verhaltensweisen wie etwa der Gewaltausübung über die Geschichte hinweg verfolgt.

Norbert Elias (1897–1990) hat bereits 1939 in seinem Buch über den »Prozess der Zivilisation« dargelegt, wie unser Verhalten im Verlauf der historischen Entwicklung immer stärker reguliert wird: Wir geben damit viele Freiheiten auf, gewinnen aber gleichzeitig an Sicherheit. Letzteres lässt sich sogar in Zahlen erfassen. So kamen über lange Zeit rund 20 Prozent der Männer in kriegerischen Auseinandersetzungen ums Leben – auch in den vermeintlich so friedlichen vorgeschichtlichen Phasen der Menschheit. Heute liegt das Risiko bei knapp zwei Prozent. Ähnlich dramatisch ist das Risiko zurückgegangen, Opfer eines Mordes zu werden. Im England des 14. Jahrhunderts wurden 24 von 100 000 Bürgern Opfer von Gewalttaten, in den 1960er Jahren waren es nur noch 0,6.

Leider lässt sich diese Entwicklung sehr schnell wieder zurückdrehen. Sowohl aus der NS-Zeit als auch aus den Kriegen in der ehemaligen Bundesrepublik Jugoslawien gibt es allzu viele Belege dafür, wie biedere Bürger unter den entsprechenden Umständen zu brutalen Mördern werden können. Die Natur lässt uns Spielraum in beide Richtungen: Unser Verhalten kann sich moralisch weiterentwickeln, aber es kann auch auf einen geradezu barbarischen Stand zurückfallen. Die menschliche Natur bietet die Voraussetzungen für beides, aber die Verantwortung dafür, welchen Weg wir einschlagen, liegt letztlich bei uns selbst!

Plädoyer für die Einheit von Natur und Kultur

Gleichzeitig bedeutet dies, dass wir uns nicht auf eine Seite schlagen können, wenn wir wirklich verstehen wollen, wie Gemeinschaft funktioniert: Nicht auf die Seite der Kultur, so wie es in der Vergangenheit oft geschah, aber auch nicht auf die der Natur, so wie es heute zuweilen auf Grund einer Überschätzung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse geschieht.

Wir benötigen beides: die Natur *und* die Kultur, die Empathie *und* den Egoismus. So lassen sich bestimmte gesellschaftliche Phänomene überhaupt erst verstehen, wenn wir ihre natürlichen Grundlagen erkennen. Auf der anderen Seite wäre die Entwicklung bestimmter natürlicher Merkmale und Fähigkeiten völlig rätselhaft, gäbe es nicht soziale und kulturelle Bedingungen, unter denen sich diese Fähigkeiten entfalten können.

Es ist unsinnig, Egoismus und Empathie gegeneinander auszuspielen. Dass eine Gesellschaft ohne Altruismus und Empathie nicht funktioniert, leuchtet sofort ein. Doch wie oben gezeigt, benötigen wir eben auch das andere Moment: die Bereitschaft, miteinander zu wetteifern, sich durchzusetzen und etwas zu riskieren, sonst würde sich unsere Gesellschaft nicht weiterentwickeln.

Doch warum sollten wir uns überhaupt dafür interessieren, wie Gemeinschaft funktioniert? Einer der Gründe ist die große praktische Bedeutung eines solchen Verständnisses. Wir gewinnen damit nämlich Ansätze für Strategien, die das Funktionieren von Gemeinschaft verbessern und das Scheitern sozialer Beziehungen verhindern können. So gibt es eine ganze Reihe von Belegen dafür, dass die frühkindliche Bindung eine ganz entscheidende Rolle nicht nur für die soziale, sondern auch für die intellektuelle Entwicklung spielt. Kinder, die eine sichere Bindung zu ihren Eltern besitzen, haben hier entscheidende Vorteile gegenüber Kindern, bei denen diese Bindung gestört ist.

Unser Verständnis der zu Grunde liegenden molekularen und neurochemischen Prozesse liefert bereits heute Ansatzpunkte für eine Therapie derartiger Störungen, die ernsthafte Auswirkungen auf die intellektuelle und soziale Entwicklung von Kindern haben. Je besser wir das komplizierte Zusammenspiel von individuellen Anlagen und sozialen Mechanismen verstehen, desto größer dürften unsere Möglichkeiten sein, Störungen dieses Zusammenspiels zu beseitigen.

Voraussetzung dafür ist allerdings, dass man sich nicht durch allzu frühe Festlegung auf ein angebliches »Wesen des Menschen« den Blick für die wirklichen Zusammenhänge verstellt, egal ob dieses Wesen im Egoismus oder im Altruismus besteht. Wie Gemeinschaft funktioniert, werden wir wohl nur herausfinden, wenn wir alles in den Blick nehmen: die empathischen ebenso wie die egoistischen Seiten des Menschen. Immerhin sieht es so aus, als hätte die Natur uns auch dazu ganz gut ausgerüstet.

Michael Pauen *ist Professor für Philosophie des Geistes an der Humboldt-Universität zu Berlin und Sprecher der Berlin School of Mind and Brain.*

HÄTTE ES AN WAHNSINN GRENZENDE EXTREME NICHT GEGEBEN, WIR WÜRDEN VERMUTLICH IMMER NOCH FRIEDLICH UND GELANGWEILT IN HÖHLEN UND AUF BÄUMEN HOCKEN

GLOSSAR

Altruismus
Selbstlosigkeit; Uneigennützigkeit

Ethischer Egoismus
basiert auf der Annahme des englischen Philosophen Thomas Hobbes (1588–1679), das oberste Ziel des Menschen sei die Selbsterhaltung. Daraus lässt sich die Handlungsmaxime »Gut ist, was mir nützt« ableiten.

Psychologischer Egoismus
Theorie, wonach alles menschliche Streben letztlich darauf abzielt, das eigene Glück zu erhalten oder zu steigern

AUF SENDUNG

DIENSTAG, 12. OKTOBER

Dimensionen – Die Welt der Wissenschaft

Hirnschrittmacher: Mehr Lebensqualität durch Neuroimplantate?

Weltweit leben viele tausend Menschen mit einem Hirnschrittmacher. Elektrische Impulse sollen unter anderem Parkinsonpatienten und Depressiven helfen. Was bewirken die Neuroimplantate? Und gibt es noch einen freien Willen, wenn eine externe Steuereinheit die Hirnaktivität verändert?

Ö1, 19.06 Uhr

DONNERSTAG, 14. OKTOBER

Zweite Halbzeit – Sex im Alter

Augenzwinkernd hat der französische Karikaturist Georges Wolinski sich und seine Frau in Zeichnungen zum Thema Altern und Sexualität porträtiert. Die Berliner Fotografin Anja Müller zeigt mit ihrem Fotoband »60 plus – Erotische Fotografien«, dass Sinnlichkeit kein Verfallsdatum hat. Philosophen, Künstler und Psychologen spüren der Sexualität im Alter nach.

ARTE, 01.50 Uhr

DONNERSTAG, 21. OKTOBER

Hauptsache gesund

Kribbeln, Zittern, Taubheit

Taube Zehen und kribbelnde Arme können Symptome für schwere Nervenschäden sein: eine verrutschte Bandscheibe, Neuropathie oder Parkinson. Aktuelle Erkenntnisse zu den besten Behandlungen von Nerven- und Hirnerkrankungen liefert der Neurologe und Parkinsonforscher Heinz Reichmann vom Universitätsklinikum Dresden.

MDR, 21 Uhr

SONNTAG, 24. OKTOBER

Dokumentation

»Das vergisst man nie!« – Kindheit im Heim

Bis Anfang der 1970er Jahre lebten in Deutschland fast 800 000 Kinder in kirchlichen und staatlichen Heimen. Viele waren »rigiden, gewaltvollen und faktisch wie psychisch geschlossenen Systemen ausgeliefert«, wie es in einer Stellungnahme des Bundestags heißt. Der Film spürt dem Leid von damals nach, erzählt aber auch von der Suche nach Versöhnung.

Bayerisches Fernsehen, 10.15 Uhr

FREITAG, 29. OKTOBER

X:enius

Geister – Vom Reiz des Gruselns

Bei der Fahrt durch die Geisterbahn ist der Körper in Alarmzustand – viele genießen diesen Adrenalinschub. Können ähnliche Vorgänge im Gehirn erklären, warum manche Menschen bereits Windstöße und unbekannte Geräusche als übersinnliche Erscheinungen deuten? Psychologen begleiten Menschen, die sich für »übernatürlich begabt« halten.

ARTE, 08.45 Uhr

Kurzfristige Programmänderungen der Sender sind möglich.

Radiotipps

MITTWOCH, 20. OKTOBER

Salzburger Nachtstudio

»Wer bist du, Fremder?« – Alte und neue Identitäten ethnopsychoanalytisch betrachtet

Die Hoffnung auf eine multikulturelle Gesellschaft, in der alle Menschen gleich an Rechten, Pflichten und Anerkennung sind, hat sich bis heute nicht erfüllt. Die Soziologen Richard Sennett und Rainer Münz geben einen Überblick über Bevölkerungsentwicklung, Migration und europäische Identität der letzten 15 Jahre.

Ö1, 21 Uhr

DONNERSTAG, 21. OKTOBER

Studio Nordwest

Gesunder und gestörter Schlaf

Jeder zweite Deutsche hat oder hatte schon einmal Schlafstörungen. Die Ursachen sind vielfältig: die Beschleunigung unseres Alltags, Hektik und Stress – häufig aber auch »handfeste« organische Probleme. Erstmals haben sich Schlafmediziner auf ihrem Jahreskongress 2010 in Bremen mit Psychologen, Kinderärzten und Psychiatern zusammengetan, um gemeinsam nach Ursachen und besseren Behandlungsmöglichkeiten zu suchen.

RBNW, 19.05 Uhr

SAMSTAG, 23. OKTOBER

Lange Nacht

Schmerzen im Herzen – und ein Dolch für alle Fälle

Beziehungskämpfe rauben Kraft und oft auch Geld. Andererseits mobilisieren Ehekriege große Energien und fordern das kreative Potenzial der Partner heraus. Wer gibt schon gerne klein bei? Oder heißt das Motto bei den oft erbittert geführten Rosenkriegen: Besser leiden als sich gar nicht spüren? Diese »Lange Nacht« lotet die Untiefen alltäglicher und außergewöhnlicher Ehekonflikte aus.

Deutschlandfunk, 23.05 Uhr

Wdh. Deutschlandradio, 00.05 Uhr (24.10.)

MITTWOCH, 3. NOVEMBER

IQ – Wissenschaft und Forschung

Schatten auf der Kinderseele: Depression bei Minderjährigen

Ist ein Kind mal müde oder mag nicht spielen, ist das ganz normal. Doch an länger anhaltender Lethargie können Depressionen schuld sein. Weil Kinder Traurigkeit schwer in Worte fassen können, ist die Diagnose schwierig. In der Psychotherapie lernen die jungen Patienten, ihre Gefühle auszudrücken.

Bayern2, 18.05 Uhr

TERMINE

21.–23. OKTOBER, ALPBACH (ÖSTERREICH)

Jubiläumskongress Essstörungen – 18. Internationale Wissenschaftliche Tagung
Information: Netzwerk Essstörungen
Templstraße 22, 6020 Innsbruck (Österreich)
Telefon: +43 512 576026
E-Mail: info@netzwerk-essstoerungen.at
www.netzwerk-essstoerungen.at

28.–30. OKTOBER, KÖLN

Kölner Forum »Frühe Kindheit« – Entwicklung: Ausgangslagen und Verläufe aus interdisziplinärer Perspektive
Information: Universität zu Köln, Humanwissenschaftliche Fakultät
Gronewaldstr. 2, 50931 Köln
Telefon: +49 221 470-4685
Fax: +49 221 470-5852
E-Mail: hf-dekanat@uni-koeln.de
www.hf.uni-koeln.de

29.–31. OKTOBER, HAMBURG

Kongress »Bewegung – Superfaktor für Bildung, Zusammenhalt, Zukunft«
Psychomotorische Entwicklung, soziale Integration und Rehabilitation e. V.
Information: Helga Treeß
Höter Berg 13, 23843 Bad Oldesloe
Telefon: +49 4531 128511
E-Mail: psychomotorik@pesir.de
www.pesir.de

04.–06. NOVEMBER, BREMEN

21. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Neurorehabilitation (DGNR) »Von der Wissenschaft zur praktischen Anwendung«
Veranstaltungsort: Maritim Hotel & Congress Center Bremen
Tagungsleitung: Thomas Mokrusch
Information: Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH
Claudia Voigtmann
Markt 8, 07743 Jena
Telefon: +49 3641 3533262
E-Mail: dgnr2010@conventus.de
www.dgnr.de

06. NOVEMBER, MANNHEIM

11. Mannheimer Ethik-Symposium
Ethik für Ärzte, Patienten und Gesellschaft
Information: Institut für medizinische Ethik, Grundlagen und Methoden der Psychotherapie und Gesundheitskultur (IEPG), Mannheim
Tel.: +49 621 328863-60/70
E-Mail: info@institut-iepg.de
www.institut-iepg.de

03.–04. DEZEMBER, BERLIN

16. Kongress Armut und Gesundheit
Information: Arbeitsgemeinschaft für Gesundheit Berlin-Brandenburg, Friedrichstraße 231, 10969 Berlin
Telefon: +49 30 443190-60, Fax: -63
E-Mail: kongress@gesundheitberlin.de
www.gesundheitberlin.de

MARKTPLATZ

Sie wollen im Marktplatz vertreten sein?

Wenden Sie sich an

Anzeigenabteilung
Vera Schäfer

medienpunkt e.K.
Am Aichberg 3
D-86573 Obergriesbach
Tel: +49 8251 88808-52
Fax: +49 8251 88808-53
anzeigen@spektrum.com

Die Seele im biotechnologischen Zeitalter

Natur- und Geisteswissenschaften im Gespräch

Der Seele auf den Grund kommen wollten Menschen zu allen Zeiten. Meinen die Naturwissenschaften heute mit „Bewusstsein" und „Identität" etwas ganz anderes oder haben sich nur die Begriffe geändert? Was können unter anderem Anthropologie, Kognitionswissenschaften, Psychopathologie und Theologie zum Verständnis des „Seelischen" beitragen, wenn sie miteinander ins Gespräch treten?

Termine: 11. Oktober, 21. Oktober, 1. November, 25. November 2010 jeweils von 17.00 – 20.00 Uhr

Französische Friedrichstadtkirche auf dem Gendarmenmarkt, Berlin-Mitte
Infos unter www.eaberlin.de
030 / 203 55-506, andrae@eaberlin.de

Die Aktivität der Neurone ändert sich je nach Schlaf oder Wachen, Entspannung oder hoher Aktivität. Über sanfte Licht- und Tonsignale bietet der MindSpa dem Gehirn diese Frequenzen an und wirkt so – mit etwas Training – unterstützend bei Meditation, mentalem Training, oder einfach bei der Entspannung. Mehr unter www.mindxperts.de

mind X perts

Hardwin Jungclaussen
Gespräche zu Dritt.
Wie erkennen wir die Welt?
Disput über eine neuronale Erkenntnistheorie trafo-Verlag Berlin, 2009.

Staatlich zugelassenes Fernstudium
Angewandte Psychologie und Beratung *aus der Praxis für die Praxis*

- mit persönlicher, fachlicher Betreuung und Wochenendseminaren
- zertifiziert: Maßnahme-Nummer 337/2016/08
- Weiterbildungen an Wochenenden

IAPP
INSTITUT FÜR ANGEWANDTE PSYCHOLOGIE UND PSYCHOSOMATIK

Jägerhofstr. 25 40479 Düsseldorf Tel. (0211) 492 03 14 Fax 492 03 24
www.iapp-institut.de info@iapp-institut.de

Eckart
von Hirschhausen
LIEBESBEWEISE
(Bühnenprogramm,
zirka drei Stunden)

Tourtermine bis 3. Februar 2011:
www.hirschhausen.com/termine

HERZERWÄRMEND

Hirschhausens Kabarett ist eine Liebeserklärung ans Publikum

Manche Pointen sind nicht mehr ganz taufrisch – genau wie jene alte Liebe, deren Schattenseiten Eckart von Hirschhausen so treffend aufs Korn nimmt. Aber für beide gilt: Das Wichtigste ist, dass man lachen kann. Und dafür sorgt der Kabarettist gewohnt geistreich mit seinem neuen Liveprogramm »Liebesbeweise«.

Gemeinsames Lachen preist der promovierte Mediziner auch als wichtigste Grundlage einer gelungenen Ehe. Und wenn man danach geht, führen der Mann und sein Publikum längst eine sattelfeste Beziehung. Die romantische Liebe entlarvt er als wenig strapazierfähig (»Romeo und Julia mussten nicht mit plärrenden Kindern im Stau stehen«). Von Dauer sei sie nur, wenn die Freundschaft wächst, während die Leidenschaft schwindet. Der Kabarettist selbst hat sich aber eine alte Leidenschaft bewahrt – für den Gesang: Begleitet vom Berliner Pianisten Christoph Reuter schnurrt und schmettert er Schlager und Schnulzen.

Wer unbedingt was zum Herummäkeln sucht, wird höchstens noch einmal fündig: Das Niveau der Gags bewegt sich nicht immer über der Gürtellinie (»Tiere vermehren sich auch nicht in Gefangenschaft«). Das dürfte allerdings der Natur des Sujets geschuldet sein und tut dem Vergnügen gewiss keinen Abbruch. Denn der Comedian malträtiert das Zwerchfell seiner Zuschauer so sehr, dass es ihnen schnuppe wäre, wenn sein Humor nicht einmal statistisch signifikant über dem eines Stammtischwitzes läge.

Und so freuen sich wohl vor allem die Ärzte und Psychologen im Publikum, als Hirschhausen zu seiner originären Erfindung kommt: der fruchtbaren Verbindung von Humor und Medizin (»Woran erkennt man einen vorgetäuschten Orgasmus? Am MRT«). Um die Normalverteilung zu veranschaulichen, tänzelt er einmal quer über die Bühne und vollführt in der Mitte einen großen Hopser. Fazit mehrerer Tanzeinlagen: Männer und Frauen unterscheiden sich eigentlich nicht allzu sehr, aber mit dieser Erkenntnis lasse sich halt kein Abend füllen.

Deshalb konzentriert sich der Kabarettist lieber auf die Differenzen, zum Beispiel zwischen dem prächtigen X- und dem verkümmerten Y-Chromosom (»Man wird zum Mann durch Mangel an Informationen«). Was haben denn die Anwesenden an ihrem Partner auszusetzen? Unpünktlichkeit, sagt die Dame in der hintersten Reihe? Und warum habe sie selbst dann so einen schlechten Platz gekriegt? Seine Lektion für Streithähne: Willst du Recht behalten *oder* glücklich sein? Beides zugleich geht nicht.

Hirschhausens Trümpfe sind seine Schlagfertigkeit, Spontaneität – und eine Herzenswärme in Liebesdingen, die viele seiner Kollegen vermissen lassen. Wenn er Selbstgedichtetes singt (»Nur ein Kuss«), ist das nicht nur niedlich, sondern auch ein ganz klein wenig peinlich, und das macht ihn auf der Bühne gerade sympathisch. »Muss der schon wieder singen?«, spricht er prompt die Gedanken des Publikums aus. Er muss – weil's ihm Spaß macht. »Live spielen ist viel besser als im Fernsehen«, sagt er bei der Zugabe. Man glaubt es ihm sofort.

Christiane Gelitz *ist Diplompsychologin und Redakteurin bei* ***G&G****.*

G&G – BESTSELLERLISTE

1. Lütz, M.: IRRE! Wir behandeln die Falschen
[Gütersloher Verlagshaus, Gütersloh 2009, 189 S., € 17,95]
2. Havener, T., Spitzbart, M.: DENKEN SIE NICHT AN EINEN BLAUEN ELEFANTEN! Die Macht der Gedanken [Rowohlt, Reinbek 2010, 255 S., € 12,–]
3. Bartens, W.: KÖRPERGLÜCK Wie gute Gefühle gesund machen
[Droemer/Knaur, München 2010, 317 S., € 19,95]
4. Havener, T.: ICH WEISS, WAS DU DENKST Das Geheimnis, Gedanken zu lesen
[Rowohlt, Reinbek 2009, 189 S., € 12,–]
5. Seitz, D.: MEMOMASTER Gedächtnistraining mit der Jugendweltmeisterin
[Rowohlt, Reinbek 2010, 202 S., € 12,–]
6. Hüther, G.: BEDIENUNGSANLEITUNG FÜR EIN MENSCHLICHES GEHIRN
[Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, 9. Auflage 2010, 139 S., € 16,90]
7. Röhr, H.-P.: VOM GLÜCK SICH SELBST ZU LIEBEN Wege aus Angst und Depression
[Patmos, Mannheim, 7. Auflage 2010, 185 S., € 14,95]
8. Winter, B.: »KOMM, DAS SCHAFFST DU!« Aufmerksamkeitsprobleme und ADHS
[Trias, Stuttgart 2010, 123 S., € 14,95]
9. Reddemann, L.: EINE REISE VON 1000 MEILEN BEGINNT MIT DEM ERSTEN SCHRITT Seelische Kräfte entwickeln und fördern
[Herder, Freiburg, 5. Auflage 2010, 160 S., € 8,95]
10. Freud, S.: UNTERDESS HALTEN WIR ZUSAMMEN Briefe an die Kinder
[Aufbau, Berlin 2010, 683 S., € 34,–]

Nach Verkaufszahlen des Buchgroßhändlers KNV in Stuttgart
Mehr Informationen und Bestellmöglichkeiten: www.science-shop.de/bestsellerliste

Helmut Fink, Rainer Rosenzweig (Hg.)
KÜNSTLICHE SINNE, GEDOPTES GEHIRN
Neurotechnik und Neuroethik
[Mentis, Paderborn 2010, 293 S., € 29,80]

TAGUNGSBAND MIT LICHT UND SCHATTEN

Was ist Neurotechnik und welche Probleme birgt sie?

Der Sammelband erhebt den Anspruch, »alle Gehirnbesitzer mit Interesse an Zukunftsfragen« in das weite Feld der Neurotechnik und ihrer kritischen Begleitdisziplin, der Neuroethik, einzuführen. Nimmt man die Herausgeber beim Wort, dann überschätzen sie entweder die Geistesgaben des gemeinen Gehirnbesitzers, oder sie glauben, dass sich Interesse an Zukunftsfragen nur bei jenen Zeitgenossen regt, die eine umfassende wissenschaftliche Bildung genießen durften.

Denn nur wenige wissenschaftliche Autoren, die zu diesem Band beitrugen, bemühen sich merklich um Allgemeinverständlichkeit. Da ist zum Beispiel der Beitrag von Peter Fromherz zu »Hirn-Halbleiter-Hybriden« – einer Technik, die einen Informationsaustausch zwischen Nervengewebe und Mikrochips herstellen soll. Der Direktor am Max-Planck-Institut für Biochemie in Martinsried verfasste den Artikel ursprünglich in englischer Sprache für eine Fachzeitschrift. Entsprechend setzt der Text derart viel voraus, dass auch Leser, die sich mit Hilfe des passablen, allerdings lückenhaften Glossars durch das Dickicht der Fremdwörter schlagen, am Ende nur eine vage Ahnung haben dürften.

Gewiss ist es nicht leicht, einem Laienpublikum nahezubringen, auf welchen Wegen Forscher heutzutage die Funktionsweise des Gehirns beeinflussen wollen. Doch immerhin zeigen jene Autoren, die über Neuroprothesen für Blinde und Gehörlose schreiben, dass sich mit etwas Mühe und gutem Willen ein verständlicher Einblick geben lässt. Auch die Lektüre dieser Kapitel erfordert allerdings solide naturwissenschaftliche und medizinische Grundkenntnisse.

Vor ganz andere, aber nicht geringere Herausforderungen stellt einen die Lektüre der Beiträge zur Neuroethik. Zwar verzichten die drei vertretenen Philosophen weit gehend auf den üblichen Fachjargon. Jedoch erreichen sie mit löblicher Ausnahme von Stephan Schleim ihre Argumentationsziele auf so verschlungenen Gedankengängen, dass Leser ohne philosophische Vorbildung rasch den Überblick verlieren. Klaus Peter Rippe hinterfragt in seinem beachtenswerten Beitrag die moralische Zulässigkeit von Tierversuchen in der Hirnforschung. Die anderen beiden Kapitel befassen sich mit den viel diskutierten Fragen des Neuroenhancements (siehe G&G 11/2009, S. 40). Weil Bernward Gesang und Stephan Schleim das Problem ethisch unterschiedlich bewerten, vermitteln sie gemeinsam einen ausgewogenen Einblick in die laufende Debatte.

Ein Beitrag zu den therapeutischen Anwendungen von Neurotechniken hätte diesen Themenabschnitt sinnvoll ergänzen können. Auch Fragen etwa nach der ethischen Beurteilung von Persönlichkeitsveränderungen infolge technischer Eingriffe am Gehirn widmet sich keiner der Autoren. In seinem Beitrag zur »Zukunft des Gehirns« erwähnt der Wissenschaftsjournalist Rüdiger Vaas dieses Problem immerhin am Rand. Schade nur, dass sich ausgerechnet sein Text inhaltlich am ehesten an ein breites Publikum wendet, denn seine teils reißerische Darstellung von überwiegend düsteren Schreckensszenarien dürfte kaum eine rationale Meinungsbildung zu den Chancen und Risiken der Neurotechnik fördern. Die wichtige Unterscheidung zwischen klinischen und Enhancement-Anwendungen verwischt er ein ums andere Mal.

Da dieses Buch aus einem der jährlichen Nürnberger »Turm der Sinne«-Symposien hervorgegangen ist, stellt sich die Frage, ob wirklich zu jeder Vortragsreihe gleich ein Tagungsband erscheinen muss. Im vorliegenden Fall kann die Zusammenstellung jedenfalls kaum überzeugen. Auch wenn sich für jeden Beitrag interessierte Leser finden dürften, ist ihr Niveau zu uneinheitlich, um einen breiten Leserkreis für die Zukunftsfragen der Hirnforschung und ihrer Anwendungen fit zu machen.

Thorsten Galert *ist promovierter Philosoph und arbeitet an der Europäischen Akademie zur Erforschung von Folgen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen in Bad Neuenahr-Ahrweiler.*

Brigitta Bondy
PSYCHOPHARMAKA
Kleine Helfer oder chemische Keule?
[C.H.Beck, München 2010, 120 S., € 10,95]

Kompliment: Dieses kleine Taschenbuch reduziert ein komplexes Thema auf das Wesentliche und lässt dabei wenig Fragen offen – allein ein kleines Glossar und ein tabellarischer Überblick über die Präparate fehlen. Autorin Brigitta Bondy beginnt mit einer kurzen Geschichte der Psychopharmaka und widmet sich dann den Wirkmechanismen sowie Risiken und Nebenwirkungen von Antidepressiva, Antipsychotika und Benzodiazepinen. Warum helfen manche oft erst nach Wochen? Steigern Antidepressiva tatsächlich das Suizidrisiko? Welche Rolle spielt der Placeboeffekt, und wie viel Erfolg versprechen pflanzliche Mittel? Die Medizinerin von der Universität München widerspricht der medialen Pillenschelte: Psychopharmaka regulierten den »entgleisten Stoffwechsel« von Botenstoffen genau wie Medikamente gegen körperliche Erkrankungen. Allein einer Langzeitbehandlung mit Tranquilizern steht Bondy wegen des hohen Suchtpotenzials kritisch gegenüber.

SCHAUFENSTER – WEITERE NEUERSCHEINUNGEN

HIRNFORSCHUNG UND PHILOSOPHIE

- Alesch, F., Kaiser, I.: TIEFE HIRNSTIMULATION Ein Ratgeber für Betroffene bei Morbus Parkinson [Springer, Wien 2010, 161 S., € 19,41]
- Roth, G., Grün, K.-J., Friedman, M. (Hg.): KOPF ODER BAUCH? Zur Biologie der Entscheidung [Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 2010, 168 S., € 16,90]
- Vaas, R.: HIRNFORSCHUNG – WARUM MENSCHEN GLAUBEN (Audio-CD) [Komplett-Media, Grünwald 2010, zirka 60 Minuten, € 12,95]
- Wuketits, F.M.: WIE VIEL MORAL VERTRÄGT DER MENSCH? Eine Provokation [Gütersloher Verlagshaus, Gütersloh 2010, 192 S., € 17,99]

PSYCHOLOGIE UND GESELLSCHAFT

- Alt, P.-A.: ÄSTHETIK DES BÖSEN [C.H.Beck, München 2010, 714 S., € 34,–]
- Cardinal, C.: STERBE- UND TRAUERBEGLEITUNG Ein praktisches Handbuch [Patmos, Mannheim 2010, 250 S., € 16,90]
- Klein, S.: DER SINN DES GEBENS: Warum Selbstlosigkeit in der Evolution siegt und wir mit Egoismus nicht weiter kommen [Fischer, Frankfurt am Main 2010, 336 S., € 18,95]
- Sutherland, J.D.: DIE ENTWICKLUNG DES SELBST Im Spannungsfeld von innerer Realität und sozialer Wirklichkeit [Psychosozial, Gießen 2010, 330 S., € 32,90]

MEDIZIN UND PSYCHOTHERAPIE

- Brückner, B.: GESCHICHTE DER PSYCHIATRIE [Psychiatrie, Bonn 2010, 159 S., € 16,95]
- Heintz, E., Groebner, S.: DER HYPOCHONDER Das Handbuch für alle, die gerne leiden [Südwest, München 2010, 208 S., € 14,95]
- Huber, M.: MULTIPLE PERSÖNLICHKEITEN Seelische Zersplitterung nach Gewalt – Ein Handbuch [Junfermann, Paderborn 2010, 320 S., € 28,90]
- Milzner, G.: JENSEITS DES WAHNSINNS Psychose als Ausnahmezustand: Perspektiven für eine andere Psychiatrie [Königshausen & Neumann, Würzburg 2010, 188 S., € 29,80]

KINDER UND FAMILIE

- Flessenkemper, G.: TYRANNENKINDER Plädoyer für mehr elterlichen Egoismus [Rowohlt, Reinbek 2010, 207 S., € 8,95]
- Fritz, A., Tobinski, D., Hussy, W.: PÄDAGOGISCHE PSYCHOLOGIE [UTB, Stuttgart 2010, 256 S., € 24,90]
- Klöck, I., Schorer, C.: ÜBUNGSSAMMLUNG FRÜHFÖRDERUNG [Reinhardt, München 2010, 255 S., € 29,90]
- Schmeling, I.: ABENTEUER ELTERNZEIT Ein Ratgeber über das Reisen mit Baby und Kleinkind [Beltz, Weinheim 2010, 247 S., € 14,95]

RATGEBER UND LEBENSHILFE

- Giger-Bütler, J.: »JETZT GEHT ES UM MICH« Die Depression besiegen – Anleitung zur Selbsthilfe [Beltz, Weinheim 2010, 249 S., € 19,95]
- Kirch, D.: DER STRESS-COACH Stressbewältigung im Familien- und Berufsalltag [Junfermann, Paderborn 2010, 80 S., € 9,95]
- Matschnig, M.: KÖRPERSPRACHE DER LIEBE Geheime Signale erkennen und gezielt aussenden [Gräfe & Unzer, München 2010, 192 S., € 19,99]

Charles Fernyhough
DAS KIND IM SPIEGEL
Wie Bewusstsein entsteht – die ersten drei Lebensjahre
[DVA, München 2010, 352 S., € 22,95]

ZWISCHEN FORSCHUNGSPROTOKOLL UND FAMILIENALBUM

Ein Psychologe dokumentiert die ersten Lebensjahre seiner Tochter

In den ersten drei Lebensjahren entwickelt sich der Mensch rasant vom kleinen Schreihals zu einer einzigartigen Persönlichkeit. Und doch kann sich kaum jemand an Szenen erinnern, die sich vor seinem dritten Geburtstag abspielten. Der amerikanische Entwicklungspsychologe Charles Fernyhough glaubt, dass kleine Kinder keine unbeschriebenen Blätter sind; sie seien nur »antihaftbeschichtet«. Die Ereignisse des Lebens setzen sich noch nicht fest.

Als der Wissenschaftler selbst Vater wird, schnappt er sich deshalb Notizbuch und Kamera und fängt die Metamorphose seiner Tochter Athena ein. Am Ende der dreijährigen Aufzeichnungen steht ein Kind mit Bewusstsein sowie ein Stück Literatur, das von der amerikanischen Presse als »poetischstes Sachbuch des Jahres« gelobt wird.

Lassen sich Vatergefühle auf diese Weise mit Forscherneugier unter einen Hut bringen? Als Psychologe hat der Autor seine Hausaufgaben gemacht: Systematisch begleitet er die ersten mentalen Gehversuche, dokumentiert Mimik und Gesten, Sprache und Alltagsszenen. Angereichert mit den Erkenntnissen von Jean Piaget und anderen Klassikern der Entwicklungspsychologie entsteht so ein lebendiger Überblick über die Meilensteine des Kleinkindalters. Fernyhough wagt sich an große Fragen: Was kommt zuerst – die Sprache oder das Denken? Welches Zeitgefühl haben Kinder? Wann lernen wir lügen?

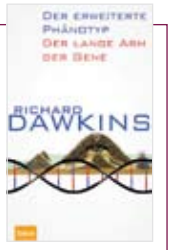
Die Reflektiertheit, mit der er diese Fragen am lebenden Objekt abhandelt, ist manchmal aber zu viel des Guten. Über sechs Seiten schildert der Autor allein, wie Athena ein Puzzle löst. Der Leser wohnt dabei weniger einem Spiel als einer Lernaufgabe bei, die von den Eltern mit pädagogischen Hintergedanken begleitet wird. Dass neben dem Psychologen auch der Daddy den Stift führt, gerät da manchmal in Vergessenheit – bis aus der kühlen Wissenschaftssprache auf einmal väterliche Emotionen sprießen: Nachdem der Autor ausgiebig mit Begriffen wie »Artifizialismus« und »Egozentrismus« jongliert hat, beschreibt er plötzlich die im Licht der Toskana erstrahlenden Kinderaugen. Mal dozierend, mal emotional und humorvoll – da stellt sich die Frage, ob diese Stilsprünge gewollt sind oder ob sich Fernyhough einfach nicht zwischen den Genres entscheiden konnte.

Spaß macht die Lektüre vor allem dann, wenn Athena selbst zu Wort kommt. Dann wird der Mittagstisch mit Freunden aus Wackelpudding geteilt, schnappen Krokodile aus dem Malblock und halten Autos Mittagsschlaf. Solche Szenen verdeutlichen Entwicklungsschritte besser als jedes psychologische Experiment.

Als die Tochter erstmals flunkert, bereits Zähne geputzt zu haben, ist das der Vorbote einer neuen Fähigkeit: »Mit 2¾ versteht Athena, dass Sprache die Macht hat, eine Überzeugung im Kopf eines anderen Menschen zu formen. Sie hat gelernt, wie man lügt.« Mit drei Jahren hat das Mädchen einiges auf dem Kasten: Sie kann Regeln aufstellen, Geschichten erfinden und sich selbst im Spiegel erkennen. Aber hätte Athena sich anders entwickelt, wenn sie ihren Vater öfter mal außerhalb seiner Forscherrolle erlebt hätte?

Am Ende scheint sich das Dilemma von selbst aufzulösen: »Die Notizbücher sind beinahe voll, und Athena leistet bereits Widerstand gegen die Bemühungen, ihr Verhalten zu deuten. Ich muss ihr nicht länger Gedanken und Gefühle zuschreiben (...) – sie hat die Suche nach Bedeutung selbst in die Hand genommen.«

Sarah Zimmermann *studiert Psychologie an der Universität Würzburg.*



Richard Dawkins
DER ERWEITERTE PHÄNOTYP
Der lange Arm der Gene
[Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2010, 334 S., € 34,95]

DETAILVERLIEBTE REPLIK

Dawkins' Antwort auf seine Kritiker

Bücher des amerikanischen Evolutionsbiologen und Religionskritikers Richard Dawkins werden normalerweise schnell ins Deutsche übersetzt und entwickeln sich auch hier zu Lande in kurzer Zeit zu Bestsellern. Dass es fast 30 Jahre dauerte, bis sein zweites Werk nun auch auf Deutsch erschien, mag zunächst verwundern. Doch schon die ersten Kapitel zeigen, weshalb die Verlage so lange zögerten: Dawkins setzt voraus, dass sich der Leser intensiv mit seiner Gedankenwelt auseinandergesetzt hat, besonders mit der Theorie des egoistischen Gens, die er in seinem gleichnamigen, brillanten Bestseller 1976 darlegte.

So beschäftigt sich Dawkins über weite Strecken mit Argumenten, die die Gegner seiner auf die Gene zentrierten Sichtweise der Evolution vorbrachten. Sein zentrales Anliegen ist, die evolutionäre Bedeutung von Prozessen zu erläutern, die nur indirekt von Genen gesteuert werden. Denn Erbanlagen bestimmen nicht nur den Bauplan von Proteinen und damit das Erscheinungsbild eines Lebewesens – sie beeinflussen auch das Verhalten von Organismen und ihre Interaktion mit der Umwelt.

Auch indirekte Auswirkungen von Genen treiben die Evolution voran: Das Erbgut eines Parasiten etwa verändert auch Körperbau oder Verhalten seiner Wirtstiere. Die Summe aller Effekte eines Gens bezeichnet Dawkins als »erweiterten Phänotyp«.

Der Autor illustriert seine Theorie mit einer faszinierenden Vielzahl von Beispielen. Die detailreichen Schilderungen und fachspezifischen Gedankengänge sind für Laien allerdings nur bedingt von Interesse. Und leider ist die Lektüre auch für evolutionsbiologisch vorgebildete Leser oft ermüdend, denn es mangelt dem Buch an Struktur. Dawkins selbst erläuterte die Idee des erweiterten Phänotyps schon in der 1994 erschienenen zweiten Auflage seines ersten Buchs – und zwar leichter verständlich.

Markus Elsner *ist promovierter Biochemiker und Redakteur bei »Nature Biotechnology«.*

Richard Powers
DAS BUCH ICH #9
Eine Reportage
[Fischer, Frankfurt am Main 2010, 79 S., € 12,–]

Sein Genom vollständig entschlüsseln zu lassen, um das persönliche Risiko für unzählige Erkrankungen zu kennen: Diese Gelegenheit ergreift der Romancier Richard Powers – als neunter Mensch auf der Welt überhaupt. Leider hat er in diesem Tatsachenbericht denkbar wenig daraus gemacht. »Ich frage ihn...«, »Ich frage, ob...«, »Als Nächstes will ich wissen...« und »Schließlich stelle ich ihm noch die Frage ...« – die sprachliche Ödnis des Buchs steht seiner inhaltlichen Oberflächlichkeit in nichts nach. Über die Entschlüsselung des Genoms selbst vermittelt die Lektüre nur das Nötigste, nämlich dass man mit den Ergebnissen eigentlich nicht viel anfangen kann, weil bei der Entstehung der meisten Krankheiten Gene und Umwelt in komplexer Weise zusammenwirken. Lieber plaudert Powers über allerlei Nebensächliches, etwa wie er durch Boston flaniert, in den Büros wichtiger Leute sitzt und sich über dies und das Gedanken macht. Tolles Thema, enttäuschende Umsetzung.

KOPFNUSS
DAS G&G-GEWINNSPIEL

Hätten Sie's gewusst?
Die Antworten auf die folgenden Fragen stehen in der aktuellen Ausgabe von **Gehirn&Geist**. Wenn Sie die richtigen Lösungen (zum Beispiel 1a, 2b, 3c, ...) finden, schicken Sie diese bitte mit dem Betreff »November« per E-Mail an:
kopfnuss@gehirn-und-geist.de.

Unter allen korrekten Zuschriften verlosen wir drei Exemplare dieser Neuerscheinung (siehe auch Artikel S. 38):

Guy Deutscher
IM SPIEGEL DER SPRACHE
Warum die Welt in anderen Sprachen anders aussieht
[C.H.Beck, München 2010, 320 S., € 22,95]

Einsendeschluss ist der 20. November 2010. Die Auflösung finden Sie in **G&G** 1-2/2011. Mit einer richtigen Antwort haben Sie außerdem die Chance, ein **G&G**-Abonnement für 2011 zu gewinnen. Machen Sie mit!
Die Gewinner benachrichtigen wir per E-Mail. Ihre persönlichen Daten werden zu keinem anderen Zweck verwendet und nicht an Dritte weitergegeben.

1. Wie viel Prozent der Pädagogen in Deutschland leiden laut der Potsdamer Lehrerstudie nicht unter den psychischen Belastungen ihres Jobs?
a) 17
b) 32
c) 48

2. Wie nennen Forscher eine Gruppe, in der vermeintlich schwache Kriterien (etwa die Vorliebe für einen Malstil) identitätsstiftend wirken?
a) *primitive group*
b) *fuzzy group*
c) *minimal group*

3. Was bezeichnet der psychologische Fachbegriff *ego depletion*?
a) Identitätsdiffusion bei Borderline-Patienten
b) Selbstkontrollverlust infolge mentaler Erschöpfung
c) Ich-Auflösung unter Drogeneinfluss

4. Auf welche Rezeptoren im Gehirn wirken Benzodiazepine?
a) GABA-Rezeptoren
b) NMDA-Rezeptoren
c) AMPA-Rezeptoren

5. Worauf beruht der Tiefenrausch beim Tauchen?
a) hoher Sauerstoffdruck
b) niedriger Sauerstoffdruck
c) hoher Stickstoffdruck

Auflösung der Kopfnuss September 2010: 1c, 2b, 3c, 4a, 5b
Jeweils eine Ausgabe von Semir Zeki: »Glanz und Elend des menschlichen Gehirns« geht an Tanja Möricke (Berlin), Hans Stehle (Leinfelden-Echterdingen), Julius Weise (Eulenbis).

Manfred Bruhn,
Richard Köhler (Hg.)
WIE MARKEN WIRKEN
Impulse aus der Neuroökonomie für die Markenführung
[Franz Vahlen, München 2010, 334 S., € 49,95]

IM HIRN DES VERBRAUCHERS

Wie das Marketing von neurowissenschaftlichen Methoden profitiert

Arzneimittel sind häufig teuer. Doch vielleicht profitieren nicht nur Pharmaunternehmen, sondern auch Patienten davon, wenn sie tiefer in die Tasche greifen. 2008 zeigte eine Studie, dass hohe Preise offenbar die gewünschte Wirkung fördern – und das bei wirkstofffreien Placebos. Auch der Wachmachereffekt von Energy Drinks hängt offenbar davon ab, wie viel sie kosten, so das Ergebnis einer Studie von 2005. Wer ein vermeintlich teures Produkt testen darf, leistet danach körperlich und geistig im Schnitt mehr als nach einem (angeblich) billigen Drink. Selbst der Geschmackssinn lässt sich auf diese Weise manipulieren: Ein teurer Wein schmeckt uns besser als ein günstiger.

Erkenntnisse dieser Art liefert die psychologische Markt- und Konsumentenforschung. Im vorliegenden Band treten rund 30 teils bekannte Autoren aus Wissenschaft und Praxis an, Marketingtheorien und psychologische Befunde mit neurowissenschaftlichen Methoden zu untermauern, zu vertiefen oder auch zu widerlegen. So zeigen bildgebende Verfahren wie die funktionelle Magnetresonanztomografie, dass wir nicht nur behaupten, der teure Wein schmecke besser. Der Preis moduliert tatsächlich die Verarbeitung des Geschmacks im Gehirn! Allerdings gilt dies auch in negativer Hinsicht: Einen hohen Preis zu zahlen, kann das Schmerzzentrum im Gehirn aktivieren. Das Produkt muss deshalb einen Belohnungseffekt haben, der den Schmerz neutralisiert. Hochwertige Inhaltsstoffe oder

eine langjährige Garantie allein reichen dafür nicht aus. Das sind oft nur vorgeschobene Gründe, mit denen wir den Kauf rechtfertigen wollen. Einen hohen Belohnungseffekt vermittelt Werbung hingegen dann, wenn sie unsere unbewussten Bedürfnisse und Motive bedient. Wer im Biergarten ein Beck's bestellt, kauft kein schnödes Bier, sondern einen Hauch von Freiheit und Abenteuer – auch wenn wir uns dessen selten bewusst sind.

Gerade an diesem Punkt bieten neurowissenschaftliche Methoden einen großen Vorteil, denn Interviewpartner und Umfrageteilnehmer können meist nicht sagen, warum sie ein Produkt kaufen. Diese Entscheidungen entziehen sich häufig dem bewussten, willentlichen Zugriff. Dank der modernen bildgebenden Verfahren lässt sich darstellen, ob eine Marke, ein Werbespot oder Slogan im Gehirn des Konsumenten Spuren hinterlassen.

Die Philosophin Elisabeth Hildt kritisiert am Neuromarketing im Allgemeinen und der subliminalen (unterschwelligen) Kommunikation im Speziellen, dass sie die Autonomie des Konsumenten beschneiden. Leider fällt dieser kritische Beitrag überraschend harmlos aus. Denn was Hildt nicht hinreichend diskutiert, sind gesellschaftspolitische Fragen. Wenn Unternehmen ihre Produkte mit Emotionen aufladen und die eigentliche Funktion oder Qualität in den Hintergrund tritt, brauchen Konsumenten dann eines Tages vielleicht eine Coca-Cola und Zigaretten einer bestimmte Marke, um das Gefühl von Freiheit zu empfinden?

Fazit: Die Autoren stellen die jüngsten Entwicklungen im Neuromarketing leicht verständlich dar und erörtern deren Bedeutung für die Marketingentscheidungen von Unternehmen. Für die Markenführung eröffnen sich daraus viele neue Möglichkeiten; revolutionäre neue Erkenntnisse sucht der Leser allerdings vergebens. Alle Autoren sind sich einig, dass es nicht den einen Kaufknopf im Hirn des Verbrauchers gibt.

***Tobias Keil**, Diplompsychologe und Master of Business Administration, ist Unternehmensberater und freiberuflicher Dozent für Marktforschung und Markenführung in Wiesbaden.*

Kristin Raabe
OMA HILDE, SOKRATES UND DER DALAI LAMA
Was wir von weisen Menschen lernen können
[Hoffmann und Campe, Hamburg 2010, 304 S., € 18,–]

VON HÜ NACH HOTT

Erkundungen der Weisheit

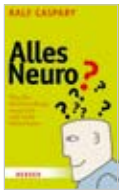
Nach Lektüre dieses Buchs stellt sich ein Hauch von Wehmut ein, denn hier wurde ein spannendes Thema leichtfertig verschenkt. Die Biologin und Journalistin Kristin Raabe geht faszinierenden Fragen nach: Was ist Weisheit? Wie manifestiert sie sich? Kann man sie gezielt erwerben und fördern? Soll man das überhaupt? Oder wäre eine Gesellschaft von Weisen gar nicht wünschenswert? Die Autorin gibt auf all dies auch einleuchtende Antworten – allerdings: Ihrem Werk fehlt jegliche erzählerische Dramaturgie.

Von Anfang bis Ende plätschert der Strom der Erörterungen am Leser vorbei, und der steht trockenen Fußes daneben, ohne Gefahr, mitgerissen zu werden. So begegnen uns gleich auf den ersten Seiten Raabes heiter-gelassene Oma Hilde, das Gilgamesch-Epos, die Actionkino-Trilogie »Matrix«, Einsteins Relativitätstheorie sowie Heraklits *panta rhei* (»Alles fließt!«) – und ein Parforceritt von Hü nach Hott beginnt.

Drei Ebenen blendet Raabe dabei ineinander: erstens die ihrer persönlichen Bekanntschaften mit mehr oder weniger weisen Menschen. Neben Oma Hilde und dem »Downgrader« Bernd lernen wir etwa Freundin Marie kennen, die in Indien gegen Elend und Armut kämpfte. Dann ist da der Zirkel der üblichen Verdächtigen wie Gandhi, Einstein oder der Dalai Lama, über die wir allerlei Details erfahren. Und drittens kommen Forscher wie Ursula Staudinger oder Judith Glück zu Wort, die die Weisheit empirisch-psychologisch erkunden (siehe auch G&G 12/2009, S. 34).

Raabes Haupterkenntnisse lauten in Kürze: Weisheit ist nicht mit Wissen identisch, sondern erweist sich im praktischen Umgang mit Problemen des Lebens. Weisheit schließt für sie die Toleranz für Leid und die Dilemmata des Lebens ein – macht also nicht unbedingt glücklicher. Weisheit nimmt auch mit dem Alter nicht automatisch zu, sondern bedarf einer besonderen Art, Erfahrungen zu bewerten. Doch der mäandernde, Bericht an Bericht reihende Stil macht es dem Leser schwer, tiefer – geschweige denn genussvoll – in die Lektüre einzutauchen.

***Steve Ayan** ist Diplompsychologe und Redakteur bei* **G&G**.



Ralf Caspary
ALLES NEURO?
Was die Hirnforschung verspricht und nicht halten kann
[Herder, Freiburg 2010, 223 S., € 14,95]

»Ich bin skeptisch, wenn es um die Hirnforschung geht.« Dieses Bekenntnis des SWR-Wissenschaftsredakteurs Ralf Caspary steht im Zentrum seines Buchs, das sich – wie viele Vorgänger – gegen die vermeintliche Deutungshoheit der Neurowissenschaft wendet. Der Geisteswissenschaftler Caspary resümiert auf erfrischend persönliche, unprätenziöse Weise die hitzige Debatte, die Benjamin Libets Experimente zur Willensfreiheit lostraten. Er entwirrt die Fallstricke des Reduktionismus (»Liebe ist mehr als ein Zauber-Cocktail aus Transmittern«) und entlarvt den Irrglauben, man könne allein mit neurobiologischen Methoden unser Leben optimieren. Die hier versammelten Fakten und Argumente sind zwar nicht neu, von der kompakten und verständlichen Darstellung dürften aber insbesondere Neuro-Einsteiger profitieren.

IMPRESSUM

Herausgeber: Dr. habil. Reinhard Breuer
Chefredakteur: Dr. Carsten Könneker (verantwortlich)
Artdirector: Karsten Kramarczik
Redaktion: Dipl.-Psych. Steve Ayan (Textchef), Dr. Andreas Jahn (Online-Koordinator), Dr. Katja Gaschler, Dipl.-Psych. Christiane Gelitz, Dipl.-Biol. Anna von Hopffgarten, Dipl.-Theol. Rabea Rentschler
Freie Mitarbeit: Joachim Marschall
Schlussredaktion: Christina Meyberg (Ltg.), Sigrid Spies, Katharina Werle
Bildredaktion: Alice Krüßmann (Ltg.), Anke Lingg, Gabriela Rabe
Layout: Karsten Kramarczik
Redaktionsassistenz: Anja Albat-Nollau
Redaktionsanschrift: Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg
Tel.: 06221 9126-776, Fax: 06221 9126-779
E-Mail: redaktion@gehirn-und-geist.de
Wissenschaftlicher Beirat:
Prof. Dr. Manfred Cierpka, Institut für Psychosomatische Kooperationsforschung und Familientherapie, Universität Heidelberg; Prof. Dr. Angela D. Friederici, Max-Planck-Institut für neuropsychologische Forschung, Leipzig; Prof. Dr. Jürgen Margraf, Abteilung für klinische Psychologie und Psychotherapie, Universität Basel; Prof. Dr. Michael Pauen, Institut für Philosophie, Universität Magdeburg; Prof. Dr. Frank Rösler, Fachbereich Psychologie, Philipps-Universität Marburg; Prof. Dr. Gerhard Roth, Institut für Hirnforschung, Universität Bremen; Prof. Dr. Henning Scheich, Leibniz-Institut für Neurobiologie, Magdeburg; Prof. Dr. Dr. Wolf Singer, Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Frankfurt/Main; Prof. Dr. Elsbeth Stern, Institut für Lehr- und Lernforschung, ETH Zürich
Übersetzung: Christine Kemmet, Claudia Krysztofiak, Martin Pfeiffer
Herstellung: Natalie Schäfer, Tel.: 06221 9126-733
Marketing: Annette Baumbusch (Ltg.), Tel.: 06221 9126-741, E-Mail: service@spektrum.com
Einzelverkauf: Anke Walter (Ltg.), Tel.: 06221 9126-744
Verlag: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg, Hausanschrift: Slevogtstraße 3–5, 69126 Heidelberg, Tel.: 06221 9126-600, Fax: 06221 9126-751, Amtsgericht Mannheim, HRB 338114
Verlagsleiter: Richard Zinken
Geschäftsleitung: Markus Bossle, Thomas Bleck
Leser- und Bestellservice: Helga Emmerich, Sabine Häusser, Ute Park, Tel.: 06221 9126-743, E-Mail: service@spektrum.com
Vertrieb und Abonnementsverwaltung:
Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, c/o ZENIT Pressevertrieb GmbH, Postfach 81 06 80, 70523 Stuttgart, Tel.: 0711 7252-192, Fax: 0711 7252-366, E-Mail: spektrum@zenit-presse.de, Vertretungsberechtigter: Uwe Bronn
Bezugspreise: Einzelheft: € 7,90, sFr. 15,40, Jahresabonnement Inland (10 Ausgaben): € 68,–, Jahresabonnement Ausland: € 73,–, Jahresabonnement Studenten Inland (gegen Nachweis): € 55,–, Jahresabonnement Studenten Ausland (gegen Nachweis): € 60,–. Zahlung sofort nach Rechnungserhalt.
Postbank Stuttgart, BLZ 600 100 70, Konto 22 706 708.
Die Mitglieder der DGPPN, des VBio, der GNP, der DGNC, der GfG, der DGPs, der DPG, des DPTV, des BDP, der GkeV, der DGPT, der DGSL, der DGKJP, der Turm der Sinne gGmbH sowie von Mensa in Deutschland erhalten die Zeitschrift **G&G** zum gesonderten Mitgliedsbezugspreis.
Anzeigen/Druckunterlagen: Karin Schmidt , Tel.: 06826 5240-315, Fax: 06826 5240-314, E-Mail: schmidt@spektrum.com
Anzeigen Marktplatz: medienpunkt e. K., Raimund T. Arntzen, Am Aichberg 3, 86573 Obergriesbach, Tel.: 08251 88808-52, Fax: 08251 88808-53, E-Mail: zentrale@medienpunktonline.de
Anzeigenpreise:
Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 9 vom 1.11. 2009.
Gesamtherstellung: Westermann druck GmbH, 38104 Braunschweig

Sämtliche Nutzungsrechte an dem vorliegenden Werk liegen bei der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH. Jegliche Nutzung des Werks, insbesondere die Vervielfältigung, Verbreitung, öffentliche Wiedergabe oder öffentliche Zugänglichmachung, ist ohne die vorherige schriftliche Einwilligung der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH unzulässig. Jegliche unautorisierte Nutzung des Werks berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Bei jeder autorisierten (oder gesetzlich gestatteten) Nutzung des Werks ist die folgende Quellenangabe an branchenüblicher Stelle vorzunehmen: © 2010 (Autor), Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg. Jegliche Nutzung ohne die Quellenangabe in der vorstehenden Form berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung; sie behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.

Bildnachweise: Wir haben uns bemüht, sämtliche Rechteinhaber von Abbildungen zu ermitteln. Sollte dem Verlag gegenüber dennoch der Nachweis der Rechtsinhaberschaft geführt werden, wird das branchenübliche Honorar nachträglich gezahlt.

ISSN 1618-8519
www.gehirn-und-geist.de

Till Roenneberg
WIE WIR TICKEN
Die Bedeutung der Chronobiologie für unser Leben
[DuMont, Köln 2010, 315 S., € 19,95]

ÜBER LERCHEN UND NACHTEULEN

Wie die innere Uhr den sozialen Jetlag erleidet

In seinem ersten populärwissenschaftlichen Buch räumt der Chronobiologe Till Roenneberg, Professor an der Ludwig-Maximilians-Universität München, mit Vorurteilen gegenüber Frühaufstehern und Langschläfern auf. Detailliert und verständlich vermittelt der Autor grundlegendes Wissen über das Phänomen der inneren Uhr.

Zunächst erklärt er, warum Menschen unterschiedliche Schlafrhythmen entwickeln und wie sich Schlafmuster im Lauf des Lebens verändern. Während der Mensch in der Pubertät und Adoleszenz häufiger zu den Nachteulen zähle, neigten die meisten Kinder und Senioren zum frühen Chronotyp, so Roenneberg. Der Schlaf-und-wach-Rhythmus von Frühaufstehern und Morgenmuffeln könne im Extremfall sogar zwölf Stunden auseinanderliegen.

Wie kommt es dazu? Bestimmte Uhrgene geben die Länge unserer »Innentage« und damit unseren Chronotyp vor: Es gibt langsame biologische Rhythmen, deren Dauer mehr als 24 Stunden beträgt, und schnell tickende Uhren mit kürzeren Innentagen. Diese Körperuhr synchronisiert sich erst mit Hilfe des Tageslichts mit der Außenzeit und erzeugt so einen exakten 24-Stunden-Rhythmus.

Unsere Körperuhr bestimmt nicht nur die individuellen Schlafgewohnheiten, sondern auch das Timing unserer Physiologie. Sie reguliert Rhythmen von Körpertemperatur, Stoffwechsel und Hormonhaushalt, aber auch der geistigen Frische etwa beim Lösen von Matheaufgaben. Demnach hängen die täglichen Schwankungen der Leistungsfähigkeit auch vom jeweiligen Chronotyp ab.

Läuft unsere biologische Uhr nicht im Einklang mit der sozialen Uhr – das heißt mit Arbeitszeiten und Freizeitterminen –, spricht Roenneberg vom »sozialen Jetlag«. Chronischer Schlafmangel sei die Folge. Dieser körperliche Stress könne auf Dauer zu Gemütsveränderungen und gesundheitlichen Problemen führen.

Der Chronobiologe kritisiert dabei nicht nur die Schichtarbeit, sondern bemängelt auch den oft zu frühen Unterrichtsbeginn an Schulen, der vielen Jugendlichen chronischen Schlafmangel beschere. An arbeitsfreien Tagen litten außerdem die Frühaufsteher unter zu wenig Schlaf – schuld sei der soziale Druck der Nachteulen, bis spät in die Nacht zu feiern. Glaubt man dem Autor, erleben über 40 Prozent der Mitteleuropäer regelmäßig einen sozialen Jetlag von zwei oder mehr Stunden. Umgekehrt seien für etwa 60 Prozent der Bevölkerung die Arbeitszeiten ihrer biologischen Zeit voraus.

Doch Roenneberg weiß auch Rat: Bei Menschen, die täglich mindestens zwei Stunden im Freien verbringen, verschiebt sich die biologische Uhr dank des intensiven Tageslichts nach vorne. Daher empfiehlt der Autor, zur Arbeit zu laufen oder mit dem Rad zu fahren statt mit Auto, Bus oder Bahn. Das wirke langfristig etwaigem Schlafmangel entgegen und steigere nebenbei die Laune und Lernfähigkeit.

Liesa Westner *ist Diplombiologin und arbeitet als freie Wissenschaftsjournalistin in Heidelberg.*

Alle rezensierten Bücher, CD-ROMs und DVDs können Sie im SCIENCE-SHOP bestellen
Direkt unter:
www.science-shop.de
oder per E-Mail:
info@science-shop.de
Telefon: 06221 9126-841
Fax: 06221 9126-869

ULI WINTERS ist Diplomkünstler –
und kennt die Geheimnisse der Pädagogik.

uli@u-winters.de

»Knallgas, Dicker!«

Voll krass für ein besseres Schüler-Lehrer-Verhältnis

Zillerbach sah Mitleid erregend aus. Mit gebeugtem Rücken hing er am Tresen und starrte in sein alkoholfreies Bier. »Wenn ich gewusst hätte, wie die einen fertigmachen, wäre ich nie Lehrer geworden«, wimmerte mein einst so fröhlicher Freund. Zum wiederholten Mal habe man seinen Stuhl mit Sekundenkleber behandelt und sein Auto mit Klopapier umwickelt, berichtete er mit brüchiger Stimme. »Und ich kann nicht mal ein richtiges Bier trinken – morgen ist Chemie-Projekttag! Ich brauche dringend Urlaub.«

Wohl dem, der einen pädagogisch talentierten Freund wie mich hat, dachte ich und legte meinen Arm um Zillerbach – nicht zuletzt, um unauffällig das »Ich bin doof!«-Schild zu entfernen, dass ihm seine Schüler auf die Jacke geklebt hatten. »Ich komme morgen mit und werde diesen Grünschnäbeln einen Projekttag servieren, den sie ihr Leben lang nicht vergessen werden«, verkündete ich. »Mit anderen Worten: Du bist gerettet!«

Den Rest des Abends erarbeitete ich ein astreines Winters-Curriculum, wozu mich die zahlreichen Schnäpse inspirierten, welche Zillerbach in vorauseilender Dankbarkeit bezahlte. Nebenbei klärte ich meinen ahnungslosen Kumpel darüber auf, wie wichtig es ist, Jugendlichen auf Augenhöhe zu begegnen. Man müsse nur oft genug »krass« und »Dicker« sagen, dann habe man die Kids schon auf seiner Seite.

Am nächsten Morgen erschien Zillerbach wie verabredet um Punkt sieben vor meiner Haustür – gegen 20 vor acht gelang es ihm tatsächlich, mich wachzuklingeln. Trotz starker Kopfschmerzen war ich bestens vorbereitet: Um schon optisch ein deutliches Zeichen für ein perfektes Schüler-Lehrer-Verhältnis zu setzen, trug ich die sackartig geschnittene Baggy-Jeans, die mein schulpflichtiger Neffe bei seinem letzten Besuch bei mir vergessen hatte, sowie eine Baseballmütze. »Voll krass, Dicker, findest du nicht?«, rief ich meinem Kumpel entgegen. Zillerbach sah unglücklich aus, aber für Diskussionen war es nun zu spät.

Mit kaum zehnminütiger Verspätung betraten wir das Chemielabor, in dem eine entfesselte Meute Halbstarker mit einem Bunsenbrenner das Lehrerpult bearbeitete. »So, Herrschaften, zur Projektwoche habe ich Ihnen heute Herrn Winters mitgebracht. Sie werden staunen, was Sie gleich zu sehen bekommen!«, schrie Zillerbach, und tatsächlich wurde es still.

»Ich staune jetzt schon!«, ließ sich ein übergewichtiger Schüler vernehmen, nachdem die Truppe mich einige Augenblicke lang gemustert hatte. »Gab's die Hose nicht in Herrn Winters' Größe?« Schallendes Gelächter. »Krass, Dicker«, erwiderte ich und wippte locker von einem Fuß auf den anderen. »Wir werden jetzt einen krassen Versuch durchführen – genannt das Knallgasexperiment, Dicker!« Es wurde mucksmäuschenstill.

»Hat der Clown eben *Dicker* zu mir gesagt?«, fragte der Übergewichtige ungläubig in die Runde. Ich schluckte. Obwohl es recht kühl war, zog der Dicke seine Jacke aus. An seiner Schläfe pochte eine wulstige Ader. »Ich meinte *Dicker* eher im Sinn von ›Dicker‹, Alter!«, stellte ich klar. »Jetzt zeig ich dir Knallgas!«, keuchte der Moppel und schoss hinter seinem Tisch hervor. Auf der Flucht zur Tür rannte ich Direktor Gutbrodt in die Arme, der soeben das Labor betrat. Ein Energiedrink zerschellte neben uns an der Wand.

Als Zillerbach das Büro seines Chefs nach zwei Stunden »klärenden Gesprächs« wieder verließ, zischte er mich an: »Ich bin bis auf Weiteres beurlaubt, herzlichen Dank!«

»Krass – Mission erfüllt, Alter!«, triumphierte ich. Aber so richtig glücklich wirkte Zillerbach immer noch nicht. Schon komisch, diese Lehrer.

ONLINE-TIPPS

ZUM TITELTHEMA »GUTE LEHRER« (S. 14)

Schulzeit – Das macht Kinder stark

Viele Kinder leiden an Schulangst – und selbst hoch begabte Schüler stehen unter wachsendem Leistungsdruck. Andererseits werden überdurchschnittlich intelligente Kinder gezielt gefördert und neue Lernkonzepte erprobt. Das **G&G**-Sonderheft zum Thema Schulzeit stellt die wichtigsten psychologischen Erkenntnisse für das Alter zwischen dem 6. und dem 12. Lebensjahr vor

www.gehirn-und-geist.de/schulzeit

G&G-Serie »Kindesentwicklung« Nr. 3/2008

kostenloser Download

ZUM BRENNPUNKTTHEMA »TIERVERSUCHE« (S. 46)

Ersatz für Tierversuche – nicht nur zum Tierschutz

Neue intelligentere Prüfverfahren reduzieren das Leid von Versuchstieren. Und sie machen manche Sicherheitstests sogar noch zuverlässiger

www.spektrum.de/tierversuche

erschienen in: **Spektrum der Wissenschaft 2/2007, S. 60**

BRAINCAST

Arvid Leyh bietet Erhellendes für Ohren und Augen: In zwei neuen Folgen (Braincast 210 und 211) unterhält er sich vor laufender Kamera mit dem Bewusstseinsforscher Christof Koch vom California Institute of Technology in Pasadena (USA)

www.gehirn-und-geist.de/braincast

BRAINLOGS

BLOGS MIT HIRN

Ob freier Wille, Neuro-Enhancement oder Anekdoten aus dem Forschungsalltag: Was immer Psyche und Gehirn betrifft, die Autoren der Brainlogs (»Hirntagebücher«) spießen es auf. Mal tiefgründig, mal humorvoll – diskutieren Sie mit!

www.brainlogs.de

MEHR G&G IM INTERNET

Alle auf dieser Doppelseite empfohlenen Weblinks führen zu weiteren Angeboten des Verlags Spektrum der Wissenschaft. Zudem können Sie die abgebildeten Hefte im Internet, im Handel oder direkt über den Verlag beziehen:
www.spektrum.com/sonderhefte · service@spektrum.com · Telefon: 06221 9126-743 · Telefax: 06221 9126-751

STUDIENFÜHRER NEUROWISSENSCHAFTEN

Gehirn&Geist studieren – so funktioniert's

Aktuell bieten bundesweit rund ein Dutzend Universitäten ein Studium der Neurowissenschaften an. Mit dem ersten deutschen Studienführer für die junge Disziplin bietet Ihnen **G&G** eine Übersicht zu Studiengängen mit Schwerpunkt auf Neuro- und Kognitionswissenschaften. Wir informieren über Inhalte und Dauer sowie Zugangsvoraussetzungen und mögliche Abschlüsse. Experten erläutern, welche beruflichen Perspektiven sich den Absolventen bieten und wie die Zukunft aussieht

www.gehirn-und-geist.de/studieren

FOTOLIA / KIYOSHI TAKAHASE SEGUNDO [M]

kostenloser Download

ZUM THEMA »GRUPPENVERHALTEN« (S. 32)

Gemeinsam sind wir – anders

Familie, Arbeitskollegen, Nachbarn, Freunde: Jeder von uns verfügt über viele soziale Netzwerke. Wie stark sie unser Denken, Fühlen und Handeln beeinflussen, überrascht selbst Wissenschaftler. Laut Psychologen reicht die Macht des Miteinanders bis in unsere privatesten Bereiche hinein

www.gehirn-und-geist.de/soziale-netzwerke

erschienen in
G&G 6/2010, S. 46

spektrumdirekt.de

DOSSIER SPRACHE

Sein Sprachtalent gehört zu den herausragenden Eigenschaften des Menschen. Die neuesten Erkenntnisse zur Biologie des gesprochenen und des geschriebenen Worts hat **spektrumdirekt** für Sie zusammengestellt

www.spektrumdirekt.de/sprache

G&G-ARCHIV

Unser Onlinearchiv enthält alle in **G&G** erschienenen Artikel, recherchierbar über eine komfortable Stichwortsuche. Sämtliche Beiträge können Sie im Volltext als PDF-Dokumente herunterladen – als **G&G**-Abonnent kostenlos

www.gehirn-und-geist.de/archiv

ISTOCKPHOTO / MARTINA EBEL

Altern – individuell betrachtet

Vom vergesslichen Greis bis zur pensionierten Weltenbummlerin: In kaum einem anderen Lebensabschnitt ist die Bandbreite der geistigen Leistungsfähigkeit so groß wie im Alter. Über die möglichen Gründe rätselten die Forscher jedoch lange, denn beim Vergleich von Gruppenmittelwerten und Korrelationen fallen solche individuellen Aspekte schnell unter den Tisch. Die Berliner Psychologin Irene Nagel erklärt, wie man den subtilen Unterschieden zwischen erfolgreichem und weniger erfolgreichem Altern auf die Spur kommt – und was uns das über die Macht von Genen, Umwelt und Verhalten lehrt

MEDITATION UND GEHIRN

Fernöstliche Praktiken der inneren Einkehr und Versenkung sind hoffähig geworden – auch in den Labors von Hirnforschern. Was passiert in den Köpfen meditierender Mönche? Wie unterscheiden sich ihre Gehirne von denen anderer Menschen? Der Neurowissenschaftler Dieter Vaitl von der Universität Gießen berichtet über die erstaunliche Wirkung des Meditierens auf die mentale Selbstkontrolle

KEIN TUMBER KEULENSCHWINGER

ISTOCKPHOTO / NICO OLAY

Lange hatte der Neandertaler einen schlechten Leumund als unterbelichteter Primitivling. Doch neuen Erkenntnissen zufolge besaß unser Vetter aus der Eiszeit ähnlich gute Geistesgaben wie *Homo sapiens* – und dazu einen ausgeprägten Kunstsinn

DAS KREUZ MIT DEN KREUZCHEN

FOTOLIA / AWFOTO

Wie entwickelt sich die politische Einstellung von Menschen? Welche Wahlentscheidungen treffen sie – und warum? Unsere Autorin Anna Gielas, die an der Harvard University in Cambridge (USA) über politische Psychologie forscht, präsentiert die wichtigsten Erkenntnisse ihres Fachs. So sind Wähler offenbar alles andere als rational gesteuert – sie beurteilen zum Beispiel innerhalb von Millisekunden die Vertrauenswürdigkeit eines Kandidaten. Und überhaupt hängt unsere politische Gesinnung weniger von gedanklichen Erwägungen ab als davon, wie ängstlich wir sind und was für Menschen uns umgeben

»IGITTIGITT!«

Ob Spinnen, Schimmel oder der stechende Geruch von faulen Eiern: Es gibt etliche Dinge, vor denen wir uns ekeln. Die Emotionsforscherin Anne Schiele von der Universität Graz berichtet, warum dieses Gefühl so tief in uns wurzelt und wie das Gehirn in den »Bäh!«-Modus umschaltet

G&G-Newsletter

Wollen Sie sich einmal im Monat über Themen und Autoren des neuen Hefts informieren lassen? Wir halten Sie gern auf dem Laufenden: per E-Mail – und natürlich kostenlos. Registrierung unter www.gehirn-und-geist.de/newsletter